MEMORIE

DELLA

ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

SERIE QUARTA

TOMO IV.

BOLOGNA
TIP. GAMBERINI E PARMEGGIANI
1882

LA GROTTA DEL FARNÈ

NEL COMUNE DI SAN LAZZARO PRESSO BOLOGNA

MEMORIA

del Professor EDOARDO BRIZIO

(Letta nella Sessione delli 4 Maggio 1882)

Fin dal Marzo 1872 il ch. prof. Capellini comunicava a questa insigne Accademia una Nota sopra alcuni manufatti primitivi trovati allora in una grotta del Farnè, nel Comune di S. Lazzaro (1). La grotta era stata scoperta l' anno prima dal sig. ing. Francesco Orsoni che vi avea inoltre eseguito estesissimi scavi, raccogliendo una messe di oggetti assai importanti per il numero e per la varietà, e che meritato avrebbero una pronta pubblicazione.

Ma per una sequela di sfavorevoli circostanze, che ora è fuor di luogo ricordare, il sig. Orsoni non potè mai soddisfare a questo desiderio della scienza. Nel 1881 ottenni di acquistare la sua raccolta per il Museo Archeologico, e poichè la giudico di capitale importanza per la paletnologia del territorio bolognese, così mi sono ascritto a dovere di darne un cenno, onde porre sopratutto in rilievo le somiglianze che gli oggetti di quella grotta presentano con altri trovati in antichissime stazioni d' Italia e specialmente della valle del Po.

Ringrazio intanto questa illustre Accademia dell' onore concessomi di pubblicare fra le sue dotte Memorie il risultato delle mie ricerche. E sono lieto di poter rinnovare, in questa occasione, i miei ringraziamenti al ch. prof. Capellini per il dono fatto al Museo Archeologico di quegli oggetti della grotta ch' egli ebbe fin dal 1872 e che hanno completato talune parti della suppellettile raccolta dal sig. Orsoni.

La grotta del Farnè (2) è situata undici kilometri a sud-est di Bologna, sulla

(1) *Rendiconto dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna* dell' anno 1871-72.

(2) Sembra che questo nome, che è pur quello di altre località, per lo più alpestri, del Bolognese, sia derivato a quel luogo dalle macchie di quercia del genere *Farnus* che forse coprivano anticamente i dorsi di quei colli. Nella sola provincia bolognese vi sono altre cinque località dette Farnè o Farneto: *Farnè* di Fiagnano presso Imola; *Farnè* di Anconella sulla destra della Savena; *Farneto* sotto Monte Calderaro, presso la Quaderna; *Farneto* d' Imola (Selustra); *Farneto* sul confine della provincia di Modena, sull' alta montagna a destra del torrente Dardagna. cfr. ora *Guida dell' Appennino Bolognese* p. 429.

destra del torrente Zena, nel fianco di una montagna di formazione gessosa, alle ultime propagini del preappennino. L' ingresso (tav. I, n. 1) situato ad occidente, è a trenta metri sopra il letto attuale del torrente, ma ingombro e sformato da massi caduti e da terriccio che ne hanno alzato il piano (1). Quello primitivo era di circa tre metri più basso, come fu cônstatato dal sig. Orsoni, mediante un largo scavo nel punto *A* che gli permise altresì di rintracciare uno stretto e basso cunicolo, per il quale si penetra nell' antro principale.

È questo una camera ampia spaziosa, di forma pressochè rettangolare con metri 18,20 di lunghezza, per una larghezza media di metri 8. Non ha nulla di quel tipo perfetto ed ideale riconosciuto in alcune grotte artificiali della Sicilia e della Pianosa, (2) ma presenta invece una forma irregolare e naturale comune a pressochè tutte le grotte dell' epoca neolitica in Italia, tanto nella regione superiore, nella Liguria, nell' Isola Palmaria, sui Monti Apuani, nel territorio reggiano, quanto nelle provincie centrali e meridionali, nell' Anconitano, nella Valle della Vibrata, negli Abruzzi ed in Terra d' Otranto (3).

Un fatto molto notevole nella grotta del Farnè è la forte inclinazione del suo piano a cominciare dalla metà incirca dell' antro. L' ing. Orsoni che vi praticò per quasi un anno gli scavi ha potuto rendersi ragione di questo fatto ed io comunico il risultato delle sue osservazioni.

Al di sotto dell' antro principale della grotta se ne trova un altro, ancora adesso visibile ed accessibile, di non minore capacità, e la cui vôlta altissima ed irregolare, costituisce, per dir così, il piano dell' antro superiore. Il sig. Orsoni, volendo determinare lo spessore dello strato archeologico di questo piano, vi eseguì un taglio profondo, una specie di pozzo, con cui pose in comunicazione fra loro i due antri. Mediante tale sezione potè farsi un' idea della giacitura degli oggetti e dei rapporti in cui stavano con la formazione della grotta.

Questa dapprima era un vano solo, spaziosissimo ed altissimo, dovuto all' azione erosiva di forti correnti. In seguito enormi blocchi e massi di gesso precipitati

(1) La veduta dell' ingresso alla grotta è tolta da una fotografia presa nella metà di Luglio del corrente anno. Debbo poi alla gentilezza del mio amico l' ing. Amerio il rilievo della pianta e la sezione dell' antro principale. Gli altri vani minori erano così ingombri di sassi e massi caduti che si dovette rinunziare a rilevarne la pianta.

(2) *Bullettino di paletnologia italiana* anno VIII, tav. I, pag. 1 sg; *Notizie degli scavi di Antichità comunicate all'Accademia dei Lincei.* 1880, tav. X ; CHIERICI : *Antichi monumenti della Pianosa* tav. I, n. 26ª, pag. 10.

(3) ISSEL : *Nuove ricerche sulle caverne ossifere della Liguria* (Atti della R. Accademia dei Lincei 1877-78, pag. 53 e 100); CAPELLINI: *Grotta dei Colombi nell'Isola Palmaria* (Comptes-Rendu du Congrès d' archéologie préhistorique de Bologne p. 395); REGNOLI: *Ricerche paleoetnologiche nelle Alpi Apuane* tav. *A* e *B*; CHIERICI: *Una caverna nel Reggiano* pag. 3; SCARABELLI: *Sugli scavi eseguiti nella caverna detta di Frasassi* (Memorie della R. Accademia dei Lincei 1880 tav. I); CONCEZIO ROSA: *Ricerche di archeologia preistorica nella Valle della Vibrata* pag. 34 segg ; NICOLUCCI : *La grotta Cola presso Petrella* (Atti della R. Accademia di scienze Fisiche e Matematiche di Napoli 1878 p. 2); BOTTI: *La grotta del Diavolo in Terra d' Otranto* tav. I, fig. I.

nell' interno, in una posizione parte orizzontale e parte inclinata, lo convertirono in due antri di differente livello. Quando l' uomo venne ad abitare la grotta non occupò il vano inferiore, forse perchè invaso ancora dalle acque della Zena, ma bensì quello superiore. E poichè il piano era ineguale e scosceso, cercò di livellarlo alla meglio, mediante infarcitura di massi minori e di terriccio, sul quale distese poi ampî graticci, uniti e cementati fra loro da un potente strato di argilla.

Trovo molto ragionevole questa teoria del sig. Orsoni, sia perchè i due antri, l' uno quasi sull' altro sospeso, sono tuttavia visibili, sia pure perchè anche al di sopra del vano superiore ne esistono altri minori, formati similmente da massi caduti in posizione più o meno orizzontale, i quali spiegano e confermano la formazione dei due grandi antri inferiori.

Mi riferisce inoltre il sig. Orsoni di aver raccolto buona parte dei suoi oggetti nel vano inferiore e pressochè tutti in un sol punto, dove mostravano essere caduti dal piano superiore, per frane e scoscendimenti avvenuti dopo che la grotta fu abbandonata dall'uomo. Difatti gli altri oggetti dell'antro superiore erano, per maggior parte, riuniti in un punto corrispondente in circa a quello del sottoposto, ove giacevano i primi.

Fra questi oggetti hanno speciale importanza taluni pezzi di argilla, leggermente cotta, liscia nella faccia superiore, scabra invece e rugosa nella inferiore, con tracce di canali, le cui cavità sono dovute ai graticci sui quali l'argilla posava (tav. II, n. 1, 2, 3, 5-6). In due o tre l' orlo disegna una curva, in altri la faccia superiore liscia appare annerita e rossiccia per l'azione continua del fuoco. Dal che è lecito dedurre che quei pezzi di argilla abbiano appartenuto al focolare, intorno al quale raccoglievasi la tribù dimorante nella caverna.

Anche nelle terremare emiliane si sono trovati " frammenti di pavimento più o meno battuto e consistente „ nonchè pezzi di argilla nella cui faccia esterna " veggonsi le impronte lasciate dai travi e dai graticci scomparsi „ (1) " Piastre di dura argilla, lisce e concave da un lato, convesse dall' altro, con fuscelli e canne aderenti o colle loro impronte „ furono raccolte altresì dal ch. Lioy nella palafitta di Fimon, strato inferiore, nonchè dal Rambotti nella palafitta di Polada (2).

Gli altri oggetti della grotta rivelano gli usi, i costumi, le industrie e le condizioni sociali del popolo che vi abitava. Classificandoli secondo la materia, si possono dividere in oggetti di *pietra*, di *osso*, di *terracotta*, di *bronzo*, ed in *avanzi di animali*.

Oggetti di pietra.

Debbonsi indicare, in primo luogo, come più numerose, le selci. Sono un duecento circa, molto varie per grandezza e per colore, essendovene di scure, di bianchiccie, di bionde e di rosse, e di alte da 3 fino a 10 centim.

(1) STROBEL e PIGORINI: *Le terremare e le palafitte del Parmense* 2ª relazione p. 79.

(2) LIOY: *Le abitazioni lacustri di Fimon* p. 7, tav. I, n. I, *a, b, c*; CASTELFRANCO: *Paletnologia Lombarda* (Atti della Soc. ital. di Scienze nat. vol. XVIII,) pag. 373, cfr. pag. 386; *Bullettino di paletnol. ital.* tom. V, p. 198; tom. VIII p. 61.

Esaminandole rispetto al lavoro si dovrebbero distinguere in selci *megalitiche*, cioè di grandi dimensioni ed a larghe scheggiature, in selci *microlitiche* ossiano di più gentile fattura ed a fini ritocchi, e finalmente in pietre *levigate*. (1) Delle prime se ne ha una ventina circa, quasi tutte di pietra nera. Le seconde sono le più numerose e ricavate da ciottolini rossi, bianchi e biondi. La terza specie è rappresentata da un solo esemplare.

Quest' associazione, nella medesima grotta, di selci che soglionsi attribuire a due distinti periodi litici, dimostra che tanto le une quanto le altre rappresentano il lavoro di una stessa popolazione. Si deduce per conseguenza come non sia sempre sicura la tendenza, contro la quale già si era pronunciato il Gastaldi (2), ma che tuttavia è da alcuni dotti seguìta, (3) di distinguere i monumenti preistorici in tanti gruppi a seconda la maggiore o minor finezza nella lavorazione delle selci, ed a seconda la presenza o l' assenza di alcune specie di armi litiche.

Sembra fuor di dubbio che le selci macrolitiche spettino in massima ad un' età più antica che non quelle a minuti ritocchi. Ma nelle quistioni paletnologiche è importante di stabilire se quelle popolazioni alle quali sono dovute le selci megalitiche, abbiano o pur no lavorato in seguito anche le microlitiche. Nel caso affermativo verrebbero escluse quelle divisioni e suddivisioni di gruppi e stazioni litiche, le quali, nelle ricerche intorno alla civiltà dei più antichi popoli della penisola, non altro arrecano che confusione (4).

Al Farnè è indubitato che una medesima popolazione lavorò ambo le specie di selci. Ma lo stesso deve dirsi delle tribù che occuparono la prima palafitta di Fimon, perchè anche là si trovarono, nello strato inferiore, selci delle *più rudi e*

(1) A queste dovrei aggiungere anche un pezzo scheggiato di *ossidiana* che figura nella raccolta esposta al Museo, ma il sig. Orsoni mi avverte di non essere sicuro della provenienza, perchè non lo raccolse egli stesso nella grotta.

(2) *Iconografia di alcuni oggetti di remota antichità rinvenuti in Italia* (Accad. delle Scienze di Torino 1869 p. 81); Nicolucci: *Ulteriori scoperte relative all' età della pietra nelle prov. napoletane* p. 5; Angelucci: *Ricerche preistoriche e storiche nella Capitanata* 1872, p. 28 e 29; Pellegrini: *Officina preistorica a Rivole Veronese* p. 34 e 35; *Bull. di palet. italiana* II. p. 123; IV. p. 129.

(3) Strobel: *Bull. di paletnologia ital.* anno VII p. 168.

(4) Estendo questa osservazione anche alle frecce, dalla cui presenza od assenza in determinate stazioni alcuni paletnologi hanno dedotto la maggiore o minore antichità del periodo litico a cui le stazioni stesse appartengono. Il ch. prof. Chierici, seguìto dal Nicolucci (*Ricerche preistoriche nei dintorni del lago di Lesina* p. 13) ha notato che nei *fondi* di capanne, ricchi di selci, non si hanno nè lance nè frecce. Siccome però queste « si trovano sparse nel *campo stesso a fior di terra* », egli le considera come « indizi di un secondo periodo dell' età della pietra che ha lasciate le sue tracce nel medesimo luogo ». A me parebbe più naturale considerare queste frecce « *sparse nei campi con fondi di capanne* » come spettanti alla gente stessa delle capanne, tantopiù che rinvengonsi assieme con gli altri oggetti di pietra comunissimi nelle capanne. Forse la ragione dell' assenza dagli abituri stessi è da cercare nel loro carattere non di utensili, ma di armi, il cui uso non era necessario nella capanna stessa. Non devesi poi dimenticare che una freccia fu raccolta dal Nicolucci nel fondo di una capanna della Vibrata, e che frecce insieme con *selci romboidali* caratteristiche del periodo *dei fondi di capanne* si raccolsero a Bellaria (*Bull. di paletn. ital.* tom. III p. 135).

primitive associate con altre più fine dell' età neolitica (1). Questo fatto si è pure verificato nella Valle della Vibrata, ove la stessa popolazione che prima produsse le selci megalitiche delle caverne, discese poscia al piano per lavorarvi utensili più fini e le frecce (2). Similmente nella grotta all' Onda sui monti Apuani, nella quale deve ammettersi il soggiorno di una sola e medesima popolazione, insieme con selci a grandi schegge si sono anche trovati coltellini finamente lavorati e perfino punte di frecce triangolari con alette e peduncolo, della più gentile fattura, ed identiche a quelle delle palafitte varesine, nonchè di alcune terremare, ad esempio quella di Castione (3).

Fra le selci del Farnè poche hanno forme così determinate, da poterle francamente distinguere, come spesso usano i paletnologi, in coltellini, raschiatoi, seghe ecc. Per maggior parte sono rifiuti di lavorazione o frammenti di utensili, il che appare dalle selci disegnate sotto i numeri 4, 7, 10, 11, 14, 15, 18, 21-23, tav. II. Vi sono ancora dei belli e grossi nuclei, cioè ciottoli, di cui alcuni ancora intatti, altri già divisi in due parti, altri infine con segni più numerosi di tagli.

Tre sole selci (tav. II, n. 12, 16-17 e 19), e fra esse quella specialmente riprodotta da due lati sotto i numeri 16 e 17, meritano qualche considerazione. Esse hanno troppo spiccato il tipo della freccia ovalare, così comune nelle palafitte del lago di Varese (4) per poter dubitare che non siano vere freccie. Quantunque solo abbozzate, o lavori di rifiuto, provano chiaramente che i cavernicoli del Farnè, come i Liguri della grotta all' Onda, conoscevano l' uso dell' arco.

Ma di maggiore importanza è il fatto che due frecce ovalari, identiche a quelle del Farnè, si sono trovate nella terramara di Gorzano (5) associate con nuclei e schegge di selce; il che prova come non solo gli abitanti delle palafitte varesine, ma quelli ancora delle terremare aveano conservato l' uso di alcune armi e strumenti di pietra, proprî dei cavernicoli.

Benchè per maggior parte le selci del Farnè siano schegge, non mancano tuttavia d' importanza, in quantochè dimostrano che le armi e gli utensili litici, lavoravansi, almeno in parte, nella grotta. Se però si confrontano con la grande copia di stoviglie e di avanzi di animali, pure in essa raccolti, e che attestano il lungo soggiorno fattovi dall'uomo, questi rifiuti di selce appaiono ben scarsi. Il che, credo, dipenda da ciò che le vere officine litiche non erano nella caverna, ma piuttosto lungo il corso del torrente, fra le cui ghiaie venivano raccolti e scelti i ciottoli. È un osservazione già fatta dal dott. Concezio Rosa nei villaggi della Valle

(1) Lioy: *Op. cit.* p. 8, tav. I e II.

(2) Concezio Rosa: *Op. cit.* p. 39-41.

(3) Regnoli: *Op. cit.* tav. V-VII e tav. XIV; Regazzoni: *L' uomo preist. nella prov. di Como* tav. IV, n. 7-15; *Bull. di palet. ital.* anno I, p. 56; Crespellani: *Marne modenesi* tav. X, n. 147-8.

(4) Regazzoni: *Op. cit.* tav. IV, n. 1-6.

(5) Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XXXVIII, n. 8, 9; cfr. Crespellani: *Marne modenesi* tav. X, n. 149, 150. Il ch. prof. Strobel ritiene che nelle terramare non s' incontri più la freccia ovalare, (*Bullet. di palet. ital.* VIII, p. 74) ma forse alla sua attenzione sono sfuggite gli esemplari delle terramare modenesi.

della Vibrata, ove gli avanzi di lavorazione litica abbondavano in riva al fiume, scarseggiavano al contrario nelle caverne (1).

Oltre le selci scheggiate la grotta ne ha fornito anche una levigata in cloromelanite (tav. II, n. 9) (2). È un martello o percotitojo, alto m. 0,052, largo alla base 0,04 ed un po' rastremato alla testa. Quantunque abbia la forma comune delle accette, pure venne usato non a tagliare, ma a percuotere, come appare dalla sua faccia inferiore, larga un centimetro e mezzo e convessa, quasi che il martello nel batterlo, si tenesse obbliquamente. Era senza dubbio legato ad un manico, perchè la sola parte inferiore è liscia, quella superiore invece, cioè la testa, è grezza. Un percotitojo simile venne pure raccolto nelle palafitte del lago di Varese, cioè nella stazione Ponti (3).

Un altro percotitojo più primitivo consiste di un semplice ciottolo naturale, di forma ovoidale, senza alcun segno di lavorazione, ma comodo a serrarsi nel pugno. Ai due capi sono evidenti i segni di spessi e vigorosi colpi. Due o tre ciottoli simili furono anche raccolti dal ch. prof. Castelfranco nella torbiera della Lagozza (4).

Per lisciare ed appuntare armi e strumenti in genere dovea adoprarsi la bella côte riprodotta al numero 13 della tavola II. È un rettangolo di selce lungo m. 0,20 che finisce all' un dei capi in una specie di punta, ben adatta a stringersi fra le dita, e mostra sull' altro capo le tracce, benchè non molto profonde, di fregamento.

Un altro utensile adoperato per levigare, ma soltanto, forse, le pareti dei vasi, è una stecca in calcare (tav. II, n. 20) lunga m. 0,092, più stretta nella parte che tenevasi fra le dita, e consunta invece, nella parte opposta, dall'uso.

Anche nelle terremare sono assai frequenti le côti ed i lisciatoi fatti di " ciottoli allungati e depressi, di dimensione e di natura diversi, levigati in tutto od in parte, su di una o più superficie ". Strobel e Pigorini li menzionano nella loro seconda Relazione sulle terremare parmensi, ed il ch. prof. Chierici ne numera diciotto, estratti dalle terremare della provincia di Reggio ed esistenti nel Museo archeologico di quella città (5).

Nuovo invece per me riesce l' uso di un' altra pietra (tav. II, n. 8). È di forma irregolare, a due facce, una delle quali con cavità ovoidale molto levigata e quasi coperta da patina, la quale levigatezza non potè ottenersi che mediante il continuo fregamento con altri corpi silicei. Non conosco nessun oggetto consimile di altra stazione.

(1) Rosa: *Op. cit.* p. 48; cfr. Issel: *Caverna delle Arene Candide* p. 87 in fine.

(2) Non deve sorprendere questa scarsezza di pietre levigate. Anche la palafitta di Polada fra moltissime selci scheggiate ha dato due sole *ascie levigate*. (Castelfranco: *Paletnol. Lombarda*, p. 275.)

(3) Regazzoni: *Op. cit.* tav. V, n. 3.

(4) Castelfranco: *Notizie intorno alla stazione lacustre della Lagozza* p. 19.

(5) Strobel e Pigorini: *Le terremare e palafitte del Parmense* 2ª relazione p. 99; Chierici: *Bullettino di paletnologia italiana* anno V, p. 188 cfr. anno VIII, p. 67.

Fra gli utensili in pietra del Farnè sono ancora due ciottoli oblunghi di arenaria (tav. II, n. 25 e 26), l'uno quadrangolare, l'altro un po' ovoidale, con evidenti tracce, entrambi, di fuoco alla superficie, onde li giudico primitivi alari da focolare. Pur nelle terremare furono raccolti ciottoli e frammenti di ciottoli che si crede possano aver appartenuto a lastre di focolare, perchè portano i segni dell'azione del fuoco (1), ed il ch. prof. Castelfranco, indicando le pietre da lui trovate nella torbiera della Lagozza, osserva che " sono frequenti le tracce di fuoco su molti ciottoli interi o spaccati e su lastre di micaschisto e di gneiss " (2).

Importante finalmente per la conoscenza dei costumi dei nostri cavernicoli è una macina quasi quadrilatera di trachite e perfettamente conservata (tav. II, n. 24). Grezza ne è la faccia di sotto, ma preparata e finita con cura quella di sopra. Per la forma e per il materiale questa macina trova vivi riscontri con quelle dei fondi di capanna e di altre caverne dell' Italia superiore, nonchè delle palafitte e delle terremare, ove le macine a mano ed i frammenti di esse sono abbastanza comuni (3). La caverna che ha fornito maggior numero di macine è quella delle Arene Candide in Liguria (4) ove " nei varii scavi eseguiti se ne trovò almeno una dozzina ". La tana della Mussina poi, in quel di Reggio (5), ha offerto al prof. Chierici " una mezza macina a mano di arenaria, non lavorata, quali si trovano nelle terremare dell' età del bronzo ". In alcune terremare, insieme con le macine si sono raccolti altresì resti di vegetali, tanto selvatici, ad esempio, il tribolo o castagna di acqua, il ciliegio selvatico, la nocciola, la corniola, la ghianda ecc., quanto coltivati, come il frumento, i quali danno ragione della presenza di tali macine, attestando l'uso presso i terramaricoli di cibarsi anche di cereali (6). Nella grotta del Farnè non occorsero resti di vegetali, nè coltivati, nè selvatici, neppure di ghiande. Dalla loro mancanza però non parmi possa dedursi che quei trogloditi non ne usassero, perchè appunto la macina attesta che anch' essi trituravano vege-

(1) Strobel e Pigorini: *Op. cit.* p. 99.

(2) Castelfranco: *Op. cit.* p. 20.

(3) Chierici: Da fondi di capanne nel Reggiano; Nel *Bullett. di paletnol. ital.* anno III, p. 6; cfr. vol. V, p. 184 e tav. VI, n. 16; Da terremare vol. V, pag. 188; Pigorini e Strobel: 2ª relazione p. 99; *Bull. di paletn. ital.* tom. VIII, p. 77.

(4) Issel: *Op. cit.* p. 71.

(5) Chierici: *Una Caverna nel Reggiano* p. 7; cfr. *Notizie archeologiche dell'anno* 1872 pag. 4. Una macina formata di largo e piatto ciottolo venne raccolta dal sig. Orsoni nella stazione litica di Castel de' Britti e conservasi nel Museo di Bologna.

(6) Questa conclusione però non deve estendersi agli abitanti delle più antiche palafitte italiane, quali sono ad es. quelle dei laghi di Varese, di Monate e di Varano. Perchè già il prof. Regazzoni avea notato che l' uomo delle palafitte varesine era particolarmente cacciatore, pescatore ed allevatore di bestiame, *ma non agricoltore, nè tessitore.* Rispetto poi agli abitanti dei villaggi sui laghi di Monate e di Varano il prof. Castelfranco riconobbe ch' essi *non esercitavano punto l'agricoltura.* (Regazzoni: *L'uomo preistorico nella prov. di Como* pag. 124; Castelfranco: *Le stazioni lacustri dei laghi di Monate e di Varano,* negli Atti della Soc. Ital. di scienze nat. vol. XXI, pag. 409; cfr. *Bull. di paletnol. ital.* IV, p. 161, nota 38; vol V, pag. 53).

tali, se non altri, selvatici. A proposito di che rammento quì quanto ho supposto più sopra, cioè, che la collina nel cui fianco è scavata la grotta, fosse coperta di macchie di quercia del genere *Farnus*, le quali lasciaron poi il nome al luogo.

Oggetti di osso.

La stessa distinzione in armi ed utensili, fatta per gli oggetti di pietra, seguirò per quelli di osso. Le armi consistono di *frecce* o *giavelotti,* di *pugnali* e *spuntoni;* gli utensili di *aghi da basto,* di *aghi da cucire* e di *spattole.*

Parecchie sono le frecce o giavelotti, ottenute con ischegge di ossa tubulari ed appuntite, quali ad una sola e quali ad amendue l' estremità, con intaccature nel mezzo di ciascuna costa, onde rassicurarle più saldamente all'asta, mediante cordicella od altro legamento (tav. II, n. 31, 32, 33). Anzi a proposito di tali giavelotti vuol essere ripetuta quì l' osservazione fatta dal dott. Regnoli sulle cuspidi di freccia e giavelotti da lui trovati nella grotta all' Onda, cioè che in tutti il solco midollare è mantenuto scrupolosamente, forse per meglio fissarli all' asta (1).

Frecce in osso scheggiate incontransi anche nelle palafitte e nelle terremare. Strobel e Pigorini le menzionano con le seguenti parole: “ Molte sono le schegge di osso e di corno di cervo, appuntate ed affilate, ora ad una ed ora ad ambo le estremità „ (2). Nelle terremare però assumono già varie e diverse forme. Non consistono più soltanto di schegge, ma sono già ridotte a vere asticine di osso, con punta spesso diligentemente lavorata, talvolta anche con peduncolo e perfino con due o tre alette (3). Sono varie forme che indicano un continuo e graduato perfezionamento. D'altraparte già in talune caverne italiane appaiono gl' indizi di punte di osso simili a quelle delle terremare. Basta confrontarne ad es. una, raccolta nella grotta del Diavolo in Terra d'Otranto, con altra della terramara di Campeggine edita dal Gastaldi, nonchè talune punte della grotta all' Onda, con altre della terramara di Gorzano e della palafitta di Fimon (4).

Eguali riscontri si notano fra i pugnali della grotta (tav. II, n. 27, 29, 30, 41) e quelli delle palafitte e terremare, gli uni e gli altri di varia grandezza e formati con cubiti di cervo e di bue, la cui olecrana funziona da manico (5). Fra i quattro

(1) Regnoli: *Op. cit.* p. 8.

(2) *Op. cit.* p. 104; cfr. Chierici: *Bullett. di paletnol. ital.* vol. V, p. 188; Regazzoni: *L' uomo preistorico* ecc. tav. VIII, n. 14 e 15 e pag. 44; Lioy: *Abitaz. lacustri di Fimon* tav. III, n. 36; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XLIII e XLIV.

(3) Cfr. specialmente Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XLV, n. 8-13; Crespellani: *Marne modenesi* tav. X, n. 141, 142; Strobel; *Avanzi preromani* tav. XI, n. 28-30.

(4) Botti: *Op. cit.* tav. IV, n. 9; Gastaldi: *Nuovi cenni sugli oggetti di alta antichità* tav. III, n. 15, 16; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XLIII, n. 11, 12, 16, 18 ecc.; Crespellani: *Marne modenesi* tav. IX, n. 137; Lioy: *Le abit. lac. di Fimon* tav. III, n. 36.

(5) Strobel e Pigorini: *Le terremare e le palafitte del Parmense* 2ª relazione p. 105; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XLII, n. 2, 3, 5, 9, 10, tav. XLIII, n. 14, 15, 17; Ranchet e Regazzoni: *Nuove scoperte all' Isolino nel lago di Varese* (Atti della Soc. Ital. di scienze nat. vol. XXI tav. X, n. 5 e 7.)

però del Farnè due soltanto sono, come i più delle terremare, interi, cioè con la punta arrotondata e lisciata (n. 27); gli altri due sono spaccati in modo che ne risulta un' estremità non solo più acuminata, ma eziandio con spigoli affilati e taglienti.

Questo uso di affilare le armi e gli utensili in osso, frecce, puntaruoli, pugnali ecc. sembra abbia preceduto quello del semplice levigarne la punta. Difatti in varie caverne d' Italia, ad es. quella delle Arene Candide in Liguria, dell'Onda sui monti Apuani, del Diavolo in Terra d' Otranto, nonchè nei villaggi della valle della Vibrata e nelle palafitte varesine, le armi di osso sono, per maggior parte, spaccate ed affilate (1). Solo in seguito, forse, si prese a conservarne intero prima il manico e poi tutta l' arma. Nelle terremare difatti si hanno armi di osso parte spaccate ed affilate, parte semplicemente levigate. Mi riferisco specialmente agli esemplari che possiede il Museo di Bologna. Di sei pugnali della terramara di Rastellino, (l' altezza dei quali varia dai 18 agli 11 centim.) *uno* è spaccato per tutta la sua lunghezza ed ha spigoli taglienti, *due* mostrano tagliata soltanto la punta, gli altri *tre* sono interi e con la sola punta lisciata. Di quattro giavelotti *tre* sono spaccati ed affilati, come quelli del Farnè, il *quarto* è levigato. Di cinque freccie *tre* sono spaccate ed affilate, *due* arrotondate e lisciate. Veggansi in proposito anche taluni punteruoli delle palafitte svizzere (2).

Da questa grotta si ebbe ancora un corno di cervo, usato forse come martello o spuntone, (tav. II, n. 28) che venne staccato dal tronco, percotendolo prima di numerosi taglietti tutto all' ingiro e fratturandone in seguito la parte centrale midollare.

Corna di cervo, usate come spuntoni o martelli, non solo sono assai frequenti nelle terremare, (3) ma presentano anche le medesime particolarità dei tagli e della frattura. Il Gastaldi pubblicò (4) proveniente dalle mariere del Parmense " una porzione di corno di cervo staccato dal rimanente tronco con replicati tagli all' ingiro e frattura della parte centrale ". Corna di cervo tagliate nella stessa maniera e provenienti dalle terremare del Castellaccio e di Pragatto, osservansi nel Museo di Bologna. Un altro corno di cervo raccolto nella stazione lacustre di Wangen, sul lago di Costanza, e tagliato alla base con il medesimo processo, venne pubblicato dai chch. Mortillet nel *Musée préhistorique* pl. 38, n. 318.

(1) Issel: *Op. cit.* tav. I, n. 1-4; Regnoli: *Op. cit.* tav. II e III; Botti: *Op. cit.* tav. IV, n. 1, 2; Rosa: *Ricerche* ecc. tav. IX, n. 9-11; Regazzoni: *L'uomo preistor.* ecc. tav. VIII, n. 14 e 15; Marinoni: *Le abitazioni lacustri* tav. II n. 25-22.

(2) Concezio Rosa: *Op. cit.* tav. IX, n. 13-15; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XLV, n. 7; Mortillet: *Musée préhistorique* pl. XXXVIII, n. 311, 312.

(3) Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XLIX. n. 1, tav. LI. n. 1, tav. LIII. n. 1; Chierici: *Bullettino di paletnol. ital.* vol. V, pag. 188 (18 spuntoni dalle terremare reggiane): Pigorini e Strobel: 2ª relazione pag. 105.

(4) Gastaldi: *Nuovi cenni* ecc. tav. IV, n. 27; Marinoni: *Nuovi avanzi preistorici in Lombardia*, pag. 21.

La terramara di Campeggine ha fornito ancora un corno di palco cervino, naturalmente ricurvo, spaccato per il lungo, parzialmente appianato e con un foro alla base, corno che Pigorini e Strobel assomigliarono a grossolano *ago da basto,* giudicandolo usato probabilmente per immagliare (1). Due aghi similmente grossolani, con punta levigatissima, la quale attesta il lungo uso (tav. II, n. 34, 35-36) uno poi (35-36 in due vedute) pur naturalmente ricurvo alla punta, come quello di Campeggine, vennero raccolti nella grotta del Farnè.

Oltre i grossolani occorrono nelle palafitte e terremare altri aghi più fini, tratti da metatarsi di bue spaccati per il lungo, appuntati ad un'estremità e forati all'altra, nonchè aghi ancor più sottili, fabbricati con fibule di cignale e di porco (2). Aghi più fini uscirono pure dalle caverne e dai fondi di capanne, (3) ed uno ne offrì anche la grotta del Farnè (tav. II, n. 37) fatto a laminetta di corno cervino, lunga m. 0,08, aguzzata ad un' estremità, rotta all' altra, ove si nota un incavo che è il residuo della cruna.

Altri oggetti in osso raccolti nella grotta sono tre spatole (tav. II, n. 38, 39, 40) ed il frammento di una quarta, ricavate da corna cervine, due delle quali un po' curvate e consunte alla punta, ove sono liscie per il lungo uso a cui hanno evidentemente servito, cioè di levigare la superficie delle stoviglie. Nei depositi delle palafitte e delle mariere sono frequentissimi gli " strumenti spatoliformi " con cui levigavansi i vasi di argilla più fina (4).

Oggetti in terracotta.

Le analogie rilevate fin qui fra gli utensili in pietra ed in osso della grotta e quelli delle terremare appariranno ancora più spiccate e stringenti ora nelle stoviglie.

I vasi del Farnè sono ridotti pressochè tutti in cocci, il cui numero è veramente straordinario. Per taluni si ebbe la sorte di riunire cinque o sei pezzi sufficienti a renderne riconoscibili le forme, che hanno dovuto essere svariatissime. Parecchi erano i vasi di forma panciuta, quasi formassero due coni riuniti alle basi. Di uno (tav. III n. 32) si possiede quasi la metà inferiore; di un altro (tav. III n. 33) si ha un terzo della sua altezza, dall' orlo alla base. Un vaso di forma pressochè cilindrica, (tav. III n. 27) di creta rossiccia e di grossolana fattura, è

(1) Strobel e Pigorini: 2ª *relazione* p. 104; Strobel: *Avanzi preromani* tav. X, n. 3; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. LII. n. 1, 3, tav. LIII. n. 4; Lioy: *Le abitaz. lac. di Fimon* tav. III. n. 31, 32, 33.

(2) Strobel e Pigorini: 2ª *relazione* p. 104; Ranchet e Regazzoni: *Nuove scoperte all' Isolino* tav. XIII, n. 5, 7; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XLIII, n. 1, 3, 6, 10, tav. LXXX, n. 19, 21, 22.

(3) Regnoli: *Op. cit.* tav. III, n. 7; *Bullettino di paletnol. ital.* tomo III; tav. I, n. 26; Regazzoni: *L'uomo preistorico* ecc. tav. VIII, n. 1, 2.

(4) Strobel e Pigorini: 2ª *relazione* pag. 84; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XLVIII, n. 4, tav. L, n. 3-7.

conservato per tre quarti circa. Ad una patera fina, di terra bigio-scura levigata, (tav. III n. 9) manca soltanto la metà circa dell' orlo. Di vasi perfettamente interi non vi è che un piccolo crogiuolo (tav. III n. 28) di terra grossolana, ed una tazza di terra fina nera e levigata ad un sol manico (tav. III. n. 26). Tutti questi vasi sono foggiati a mano, e per l' impasto, quantunque presentino molte variazioni, si possono ridurre a due grandi categorie: di *vasi grossolani* la prima, di *fini* la seconda.

I grossolani, con pareti spesse e robuste, sono, per maggior parte, di grande capacità: uno di essi (tav. III, n. 34) che si è potuto in parte ricomporre, dovea misurare quaranta centimetri almeno di altezza per altretanti di diametro all'orlo. Di forma per lo più conico-ovale, ed a fondo piano (tav. III, n. 32, 34 e 35) consistono di pasta poco depurata, mista ordinariamente, nell' interno, con ciottolini e granelli di sabbia, lasciativi con l'espressa intenzione di renderne più consistenti le pareti, affinchè durante la cottura non si sformassero. Scuro, bigio e talvolta, benchè più raramente, rossiccio, n' è il colore esterno. Taluni mostrano di aver sofferto un fuoco intenso che ne screpolò e rapprese la superficie. L' orlo, assotigliato e svasato in alcuni, termina in altri ad un semplice margine, rivoltato talvolta, ma leggermente all'infuori. Molti, una quarantina circa di frammenti, sull' orlo, hanno delle intaccature (tav. III, n. 16) ottenute con la punta del dito o con la stecca, ed in moltissimi, poco al di sotto del labbro, gira un cordone ora rozzamente eseguito, (tav. III, n. 29) ora fatto con più cura, (tav. III, n. 16) talvolta ridotto, mediante pressione del dito, in una specie di merletto (tav. III, n. 15, 23, 24). I manici infine assumono fogge svariatissime, di orecchiette, ora piatte e larghe (tav. III, n. 34) ed angolose, ora semicircolari, spesso di semplici e rozze protuberanze (tav. III, n. 27) e qualche volta anche di tubercoli cilindrici (tav. III, n. 33).

Le principali varietà dei colori, dello impasto, delle forme, della cottura, degli ornamenti e dei manici di questi vasi grossolani trovano riscontro nei vasi analoghi delle mariere e delle palafitte. Dalla seconda relazione di Strobel e Pigorini sulle terremare e palafitte parmensi, stralcio le seguenti importanti notizie relative alle stoviglie di quelle stazioni (p. 81 e segg.).

“ La quasi totalità dei vasi, sia delle terremare sia delle palafitte coetanee, sono di terracotta. Di queste stoviglie, come più volte ripetemmo, scavansi i cocci a migliaia e migliaia „... “ Possiamo distinguere i vasi di terra, quanto alla composizione della *pasta* in tre specie: vasi grossolani fatti con l'argilla impura, quale si raccoglieva; stoviglie impastate con più cura coll'*aggiunta di date materie* estranee; infine vasi fabbricati con argilla dilavata e fina „. “ Le materie che si mescolavano appositamente alla pasta... erano destinate, come si sa, ad impedire che la stoviglia nel cuocersi si dilatasse inegualmente e mutasse forma „. “ I vasi delle palafitte furono fatti con le mani, non al torno, sono stati cotti a fuoco poco intenso, non mai al forno „... “ Cenerino, giallognolo, più o meno tendente al rossigno,

ne mai nero, è il colore esterno di questo vasellame „. Riguardo la forma poi, quantunque queste stoviglie siano ora basse, ora emisferiche, con fondo più o meno piano " però la maggior parte presenta le solite forme conico-troncate, più o meno ventricose, e specialmente i vasi comuni e maggiori „. " Il vasellame di argilla delle palafitte e delle terremare dell'età del bronzo non presenta mai labbri ingrossati in cordoni, nè rovesciati, nè convergenti all' interno; ma orli più o meno evasi, lisci ed ornati in graffito, oppure margini semplici, spesso abbelliti dalle impressioni consecutive, fattevi a studio, colle dita e con legno, le quali imitano certi merletti „. " Nel vasellame grossolano sono ovvie le anse simili alle precedenti (semicircolari o semielittiche) ma che decorrono orizzontalmente lungo il ventre del vaso. In luogo dei manichi, ma spesso anche insieme ad uno di essi scorgonsi sul ventre in giro delle protuberanze e dei tubercoli, per lo più tre, che doveano certamente servire a sostenere il vaso „. " Le protuberanze ora sono appiattite, ora semicilindriche, ora in forma di tubercoli, più o meno sporgenti e puntati „.

Questa corrispondenza dei vasi del Farnè con quelli delle terremare si nota perfino in talune forme che vorrei chiamare eccezionali. Nella grotta p. es. si raccolsero alcuni frammenti di stoviglie che mostrano aver appartenuto a ciottole molto ventricose, quasi sferiche, con ampio orifizio, collo dritto, pareti sottili e fondo tondeggiante. Doveano essere ciottole simili a quelle trovate dal ch. prof. Chierici nei fondi di capanne di Calerno e di Campeggine (1). Ma anche nella terramara di Gorzano il ch. prof. Coppi raccolse una ciottola (2) la quale presenta così vive somiglianze con quella di Campeggine che attesta la continuazione, ancora nelle terremare, di alcune forme vasculari, credute proprie soltanto delle caverne e dei fondi di capanne. È ben vero che alcuni dotti hanno insinuato essersi il vaso gorzanese trovato non nello strato mariero, bensì nel soprastante (3). Ma siccome il prof. Coppi dichiara che il detto vaso venne scoperto all' altezza di un metro dal sottosuolo, e ch' egli ne fu il raccoglitore e restauratore, così non è lecito dubitare della sua parola. Tanto più che essendomi recato a Modena espressamente per osservare tale vaso, posso confermare, quanto lo stesso prof. Coppi ha già notato, che la qualità della terra è la stessa dei vasi delle terremare, ben diversa dalla terraglia dei vasi medio-evali.

Altra forma rara nei vasi del Farnè è quella che vorrei chiamare a cono tronco. I frammenti che si hanno accennano a cinque o sei vasi. La terra è di creta scura, poco levigata, l' orlo, ampio e diritto, è talvolta frastagliato da dentelli ottenuti con la stecca e con il dito. Il corpo del vaso poi è circondato da cordoni, da uno dei quali si dipartono rozze prominenze in numero di due o tre le quali fanno ufficio da manico. Ora anche dalla terramara di Gorzano è uscito un vaso, per

(1) *Bullettino di paletnol. ital.* tom. III, tav. I, n. 3.
(2) Tavola LXXXII, n. 11.
(3) Coppi: *Terramara di Gorzano* vol. III, p. 16.

fortuna quasi intero, il quale alla forma, alla pasta, al colore, ai dentelli del labbro, ed ai cordoni del corpo riproduce quelli del Farnè (1).

A completare le somiglianze dei vasi della grotta con quelli delle palafitte e terremare, giova confrontarne taluni saggi riprodotti nella tav. III con altri simili di quelle stazioni.

Frammenti n. 15, 23, 24 — I due primi spettano a vasi di grandi dimensioni, indicate dallo spessore delle pareti, il terzo invece ad un vaso di lavoro poco fino, ma con pareti più sottili. In tutti tre un ornamento a guisa di merletto, ottenuto con pressione del dito sulla pasta molle, circonda il corpo del vaso. Ornamenti identici occorsero su vasi della palafitta di Fimon (2), della stazione Demorta nel Mantovano, definita dal prof. Chierici, l'embrione di una terramara, (3) e, quantunque eseguiti un po' più rozzamente, su vasi della torbiera di Mercurago in Piemonte e nella stazione litica di Castel dei Britti nel Bolognese (4). Un doppio merletto simile osservasi pure sopra cocci raccolti dal Regnoli nella Grotta dell' Onda, dall' Issel nella Caverna di Pollera in Liguria, nonchè in un frammento di vaso grossolano, estratto dalla stazione lacustre di Robenhausen in Svizzera (5). Anche parecchi vasi delle terremare di Pragatto e di Rastellino, come indicano i cocci che se ne conservano nel Museo Civico, avevano intorno al corpo il medesimo ornato.

N. 27 — Vaso rozzo di forma ovato-cilindrica alt. m. 0,15 di colore tendente al rossiccio e senza manici, di cui facevano le veci due rozze protuberanze, una sola delle quali è conservata. Un vaso molto simile per forma e fattura venne raccolto nella torbiera di S. Martino presso Ivrea (6), ed un altro nella palafitta di Fimon (7).

N. 29 — Nappo di lavoro grossolano e di terra scura, con rozzo cordone poco al disotto dell' orlo, e con un sol manico, fatto a semplice orecchietta circolare, ma allungata e schiacciata. Nella grotta del Farnè i nappi di tal forma e fattura erano assai numerosi, come risulta dai molti manici che ne sopravanzano. Solo di pochi però fu possibile ottenere un parziale ristauro. Due vasi simili, specialmente nel manico e nel cordone, provenienti l' uno dalla terramara di Castione, l' altro da quella di Gorzano, furono pubblicati dai proff. Strobel e Coppi (8). Nappi di egual foggia abbondavano pure nella palafitta di Fimon (9) ed un frammento di nappo simile fu raccolto altresì nelle palafitte del lago di Varese, stazione Ponti (10).

(1) Coppi: *Op. cit.* tav. LV. n. 3.
(2) Lioy: *Op. cit.* tav. X, n. 119-123.
(3) *Bull. di palet. ital.* tom. III, tav. V, n. 22, pag. 105.
(4) Gastaldi: *Frammenti di paleotnol. ital.* (negli Atti dell' Acc. dei Lincei, 1876) tav. XIV, n. 9, 11; cfr. Caverna di Frasassi (Scarabelli *Op. cit.* tav. II, n. 4 e 5).
(5) Regnoli: *Op. cit.* tav. IX, n. 1; Issel: *Op. cit.* pag. 97; Mortillet: *Musée préhistorique* pl. LVI, n. 535.
(6) Gastaldi: *Nuovi cenni* ecc. tav. II, n. 29.
(7) Lioy: *Op. cit.* tav. VII, n. 82.
(8) Strobel: *Avanzi preromani* tav. I, n. 7; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XVI, n. 1.
(9) Lioy: *Op. cit.* tav. IV, n. 44, 45 e 51.
(10) Regazzoni: *L' Uomo preistorico* ecc. tav. IX, n. 11.

N. 30, 31, 32 — I due primi sono frammenti di vasi panciuti con labbro rivolto in fuori. Il n. 30 è una vera olla di creta scura, quasi fuliginosa all' esterno, scrostata nell' interno: il n. 31 è un vaso più piccolo di creta bigia, un po' levigata alla superficie esteriore: il n. 32 è un fondo di vaso che nella parte superiore terminava forse come i due primi. Tre vasi simili uscirono pure dalla più volte menzionata palafitta di Fimon (1).

N. 33 — Frammento di vaso alt. m. 0,20 di color rossiccio-scuro, a fondo leggermente convesso, con labbro un po' sporgente in fuori, ornato a metà del corpo di un tubercolo semicircolare, che però non si può dire se tenga luogo di manico. Un vaso simile, ma intero, proveniente dalla terramara di Enzola, venne pubblicato dal prof. Strobel (2). Vasi panciuti, a metà del corpo ornati di bugnette o tubercoli, si raccolsero altresì nella caverna delle Arene Candide in Liguria, e nei fondi di capanne del Reggiano (3).

N. 34 — Grande resto di vaso grossolano, alt. m. 0,40, della forma di olla, a fondo piano, con manico fatto ad orecchia angolare. Molti altri manici della medesima forma erano nella grotta, ma non si è ancora potuto ricongiungerli con i loro pezzi. E le stesse, se non maggiori, difficoltà s' incontrano nel ricomporre i vasi grandi delle terremare. Per questa ragione debbonsi limitare i confronti al manico. Manici simili a quello del nostro vaso sono assai comuni nelle terremare e vennero pubblicati da Canestrini e da Crespellani (4). Il Museo di Bologna ne possiede molti provenienti dalle terramare di Rastellino, di Pragatto, di Castelfranco, del Castellaccio, nonchè dai fondi di capanne di Villa Bosi. Numerosi campioni se ne raccolsero pure nella caverna delle Arene Candide in Liguria (5).

N. 35 — Frammento alto m. 0,20 di rozzo vaso in creta bigia, di forma conico-troncata ed a fondo piatto, con tracce di lisciatura nell' interno ed all' esterno. Un frammento di vaso simile, proveniente dalla palafitta di Mercurago in Piemonte, fu pubblicato dal Gastaldi (6). Il corpo di quel vaso è ancora sparso di ornati a zig-zag, simili a quelli riprodotti su altri due frammenti del Farnè (tav. III, n. 17, 18). Vasi ovato-conici a fondo piano erano pur comuni nella caverna delle Arene Candide e nella torbiera della Lagozza (7).

Le analogie tra le stoviglie del Farnè e quelle delle palafitte e terremare spiccano in modo ancor più decisivo nella classe dei vasi fini. Nelle terremare questi assumono per lo più la forma di scodelle, di tazze, di sottocoppe; sono impastati

(1) Lioy: *Op cit.* tav. VII, n. 75, 76, 77.

(2) *Avanzi preromani* tav. I, n. 9.

(3) Issel: *Op. cit.* tav. III, n. 8; *Bull. di paletnol. ital.* tom. III, tav. I, n. 18.

(4) Canestrini: *Oggetti delle terramare del Modenese* tav. 11 fig. 2; Crespellani: *Marne modenesi* tav. V, n. 58-60

(5) Issel: *Op. cit.* p. 76.

(6) Gastaldi: *Nuovi cenni* ecc. tav. III, n. 21.

(7) Issel: *Op. cit.* tav. II, n. 5; Regazzoni: *Bull. di paletnol. ital.* tom. VI, tav. III, n. 1.

di argilla fina, dilavata, nera, talvolta perfino lucida, non solo all'esterno, ma anche nell' interno (1).

Uguali caratteri hanno i vasi fini della grotta, le cui forme assai graziose, ripetono altresì quelle di tazze, di scodelle, di piatti, con labbro sottile ed un po' svoltato in fuori (tav. III, n. 12, 14, 21, 26). Talune tazze hanno nel centro un' impressione fatta col dito e che presentasi nell' interno a mo' di umbilico, ripetuto tal quale in tre frammenti di tazze fine della terramara di Rastellino, di cui numerosi avanzi, per gentil dono dei ch.mi proff. Capellini e Foresti, osservansi oggi nel nostro Museo archeologico.

Anche i principali tipi delle anse proprie alle stoviglie fine delle terremare, trovano la loro riproduzione nei vasi analoghi della grotta. Mi restringo ad indicare le principali.

1ª *l' ansa cilindro-retta* (tav. III, n. 5) — raccolta pure nelle terremare di Rastellino e di Pragatto, in quelle del territorio modenese e reggiano, nonchè nei fondi di capanne di Albinea (2). Anche la stazione litica di Castel dei Britti ed i fondi delle capanne di Villa Bosi hanno fornito la medesima ansa (3).

2ª *l' ansa marginalis* (tav. III, n. 2) —. Anse simili erano eziandio nella grotta del Diavolo in Terra di Otranto, quali con uno, quali con due e talune anche senza fori, con ambo le orecchiette più o meno accentuate. Dalla grotta di Frasassi presso Ancona uscirono altresì molte anse del medesimo tipo, però già più sviluppate, e per conseguenza identiche a quelle comuni delle terremare (4). Il Museo di Bologna possiede molte di queste anse, provenienti dalle terremare del Castellaccio e di Rastellino.

3ª *l' ansa acuminata* (tav. III, n. 1, 7, 12) — di cui si raccolsero nella caverna parecchi esemplari, quali più e quali meno sviluppati. L' embrione di sifatta ansa apparve nei fondi di capanne del Reggiano. Fra i cocci di quei fondi esistenti, per cortesia del ch. prof. Chierici, nel Museo di Bologna, avvi un manico di tazza finiente in breve apice come il n. 1, cioè con la medesima linea curva formata dall' unione dell' orlo del vaso con il manico. Solo l' apice vi è meno prolungato. Anse del medesimo tipo, ma con apice variamente sviluppato, occorsero pure nella palafitta di Fimon, ed in quella del lago di Varese (5).

(1) Strobel e Pigorini: 2ª *relazione* p. 83.

(2) Crespellani: *Marne modenesi* tav. II, n. 23; Chierici: *Notizie archeologiche dell'anno 1872* p. 7; *Bull. di paletnol. ital.* tom. II, tav. I, n. 8, p. 9; Canestrini: *Oggetti trovati nelle terremare del Modenese* tav. III. n. 3.

(3) Brizio: *Monumenti archeologici della provincia di Bologna* tav. I, n. 3 ed 8. Le anse cilindro-rette dei fondi di capanne di Villa Bosi e del vicino Serbatojo sono parte di terra rossa di perfetta cottura, e parte di terra nera, le une e le altre però, erano mischiate, come mi riferisce il sig. Ing. Zannoni, assieme.

(4) Botti: *Op. cit.* tav. V, n. 3; Scarabelli: *Sugli scavi eseguiti nella caverna di Frasassi* tav. III, n. 5, p. 98.

(5) Lioy: *Op. cit.* tav. VIII, n. 99; Regazzoni: *L' uomo preistorico* ecc. tav. IX, n. 1.

4ª *l' ansa a mazzuolo* (tav. III, n. 8) —. Do questo nome al manico n. 8, il quale, quantunque frammentato alla sommità, lascia tuttavia riconoscere quella leggiera insenatura, e quella brevità di corna, proprie a talune anse della stazione Demorta, (1) dette appunto dal Chierici a *mazzuolo*. Sifatte anse incontransi di preferenza in quelle stazioni, le quali, come Demorta, Pomella e Monte della Pieve nel Mantovano, rappresentano le primitive dimore del popolo delle terremare in un tempo, quando esso non conosceva ancora l' uso del metallo. È molto naturale però che la medesima ansa trovisi pure in talune terremare di epoca più tarda, come fu giustamente notato dal Pigorini (2).

5ª *l' ansa verticale accartocciata* (tav. III, n. 11) — che consiste di una piastra quadrangolare, erta verticalmente sul margine del vaso e ripiegata alla sommità, nell' interno, in modo da formare una specie di tubo. Due soli esemplari ne ha dato il Farnè, ma un gran numero di manici identici, provenienti dalla terramara del Castellaccio, esistono nel Museo di Bologna, per gentilezza del ch. senatore Scarabelli. Il tipo primitivo di quest' ansa si può riconoscere in un esemplare della grotta del Diavolo ed in un altro simile della palafitta di Fimon (3).

6ª *l' ansa canaliculata* (tav. III, n. 4 e 9) — la quale è forse una delle più comuni e frequenti nelle antichissime stazioni non solo dell' Italia, ma anche della Grecia, dell' Asia Minore, e del nord di Europa. Essa non si distacca, come le altre finora descritte, dal corpo del vaso, ma forma una sola cosa con esso, dal quale sporge soltanto mediante una leggiera protuberanza, il cui interno è attraversato da un canale. Codeste anse sono per lo più in numero di due in ciascun vaso, talvolta anche di quattro, disposte sia orizzontalmente, sia in linea verticale, subito presso l' orlo del vaso, talvolta anche nel ventre sporgente di esso.

Anse sifatte vennero raccolte dal dott. Regnoli nella grotta dell' Onda, dall' Issel nella caverna delle Arene Candide in Liguria, dal Concezio Rosa nelle caverne e nei fondi di capanne della Valle della Vibrata e dal Pellegrini nell' officina preistorica di Rivole Veronese (4). Le anse canaliculate più primitive che io conosca, provengono dalla palafitta dell' Isolino e furono pubblicate dai sigg. Ranchet e Regazzoni (5).

Non si può sempre dire se i fori di questi cocci fossero orizzontali o verticali. Dei vasi però raccolti dal prof. Castelfranco nella Lagozza (6) taluni aveano i

(1) *Bullettino di paletnol. ital.* tom. III, tav. V, specialmente n. 9; MASÈ: *Abit. pal. del Mantovano,* tav. unica, fig. 8.

(2) *Bullettino di paletnol. ital.* tom. IV, p. 4, nota 6.

(3) BOTTI: *Grotta del Diavolo* tav. V, n. 4; LIOY: *Op. cit.* tav. VIII, n. 86.

(4) REGNOLI: *Op. cit.* tav. X, n. 2 e 4, p. 11; ISSEL: *Op. cit.* tav. II, n. 8, p. 76; ROSA: *Ricerche preistoriche* ecc. p. 75, 76; GAETANO PELLEGRINI: *Officina preistorica del Monte Rocca* tav. VIII, n. 11-14.

(5) *Nuove scoperte all' Isolino* tav. VIII, n. 8, 11, 12; tav. IX, n. 1, 2, 3, 5.

(6) *Op. cit.* tav. I, n. 2, 3, 6.

canali orizzontali presso l' orlo ed altri invece verticali, come le tazze nei fondi di capanne di Calerno e di Campeggine (1).

È molto notevole questo riscontro delle stoviglie dei fondi di capanne con quelle delle palafitte. Anzi il ch. prof. Chierici ha già notato che negli scavi eseguiti l'anno 1879 nell' isola Virginia il Regazzoni raccolse (2) un vaso intero con quattro anse alla base e che " vasi pendoli, forniti di quattro simili tubercoli o di quattro piccole anse trovaronsi in fondi di capanne dell' età della pietra e con selci ugualmente in caverne della Pianosa " (3).

Nei vasi del Farnè l' ansa canaliculata è orizzontale, come le simili delle terremare, dov' essa è pure assai frequente quantunque più sviluppata. Il Museo di Bologna ne possiede molti esemplari inediti provenienti dalle terremare del Castellaccio, di Rastellino e di Pragatto (4). Il Coppi ed il Crespellani diedero i disegni di quelli raccolti nelle mariere modenesi (5).

Ho detto che quest' ansa era assai diffusa anche nelle più antiche stazioni della Grecia e dell' Asia Minore. Il dott. Schliemann difatti la trovò ad Orcomenos, nonchè nel sesto strato, che è il più vetusto, del luogo ove poi sorse Troja, ed a Hanaï Tepeh, presso l' antica Timbra (6). Le anse canaliculate raccolte ad Ilios appartengono a due classi differenti. Le une consistono di un doppio ordine di fori aperti verticalmente nel fianco del vaso, proprio come nelle stoviglie delle palafitte dell' Isolino e della Lagozza (7), ed il dottor Schliemann menziona ancora vasi con anse analoghe trovati nei dolmens ed in Danimarca (8). Le altre anse canaliculate di Troja hanno la stessa forma di quelle delle terremare, vale a dire consistono di una sporgenza all' orlo del vaso, attraversata da una specie di tubo orizzontale.

Chiunque segue le questioni che ora si agitano sulle distinzioni etnografiche da stabilire o pur no tra gli abitanti dei fondi di capanne e delle caverne e quelli delle palafitte e terremare, (9) riconoscerà la grande importanza di quest'associazione, nel medesimo e più antico strato di Troja, degli stessi vasi che in Italia scopronsi nelle caverne, nei fondi di capanne, nelle palafitte e nelle terremare. Non basta. Ma in una delle anse canaliculate di Troja il professore di chimica Saverio Landerer trovò ancora resti della cordicella con cui il vaso sospendevasi. Egli

(1) *Bullettino di paletnol. ital.* III, tav. I, n. 3.

(2) *Rivista archeologica della provincia di Como* 1879 fascic. Dicembre 1879 tav. II, n. 1.

(3) *Bullettino di paletnol. ital.* VI, p. 28, nota 6; cfr. Chierici: *Antichi mon. della Pianosa* 1875 pag. 7 e tav. I, fig. I.

(4) Brizio: *Monumenti archeologici della prov. di Bologna* tav. I, n. 18, p. 5 e 7.

(5) Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XVIII n. 1; tav. XIX, n. 1, 2; tav. XXI, n. 1, 3; Crespellani: *Marne modenesi* tav. II, n. 28, 29 e 31.

(6) Schliemann: *Orchomenos* p. 41, fig. 3, 4; *Ilios* pag. 245, 248 e pag. 787 n. 1545.

(7) Ranchet e Regazzoni: *Nuove scoperte all' Isolino* tav. VIII e IX; Castelfranco: *Op. cit.* tav. unica, n. 2 e 5.

(8) Schliemann: *Ilios* p. 245.

(9) Pigorini: *Trasunti della R. Accademia dei Lincei*, serie III, vol. VI. p. 156, 157.

non solo potè constatare che quei resti erano di materia organica, ma mediante l' osservazione microscopica riescì a determinarli come avanzi di corda di lino " Bei mikroskopischer Untersuchung erwiesen sie sich als Ueberbleibsel eines geflochtenen Strickes aus Flachs „ (1). Alcuni paletnologi italiani ritenevano finora quasi proprietà delle tribù delle palafitte e terremare l' uso di cordicella in lino. Ora è dimostrato dagli scavi di Troja che già le usarono popolazioni vissute in età anche più remote ed in condizioni sociali più primitive.

Si può ancora includere nella classe delle anse *canaliculate* quella disegnata sotto il n. 17, tav. III. Differenzia dalle altre fin qui descritte per avere il canale bensì a tutto rilievo, ma disposto verticalmente ed a metà del vaso, probabilmente di forma sferoidale. Perchè anse identiche ricorrono appunto sopra un vaso, quasi sferico, trovato nella palafitta di Mercurago in Piemonte e sopra due altri della terramara di Gorzano (2). Il vaso di Mercurago era fornito altresì di un coperchio a due alette, munite ciascuna di un foro, traverso il quale, dovea passare la cordicella fermata nella parte inferiore dell' ansa.

Il ch. prof. Chierici accennando alle stoviglie di Mercurago, asserì " che i vasi di questa età poterono tenersi appesi, senza che fossero fatti apposta per appenderli „ (3), Ma alla sua attenzione è sfuggito il vaso in discorso, pur esso di Mercurago, fatto unicamente per sospendersi, come taluni dei fondi di capanne. Il qual fatto aumenta i riscontri già numerosi, ma da alcuni paletnologi esclusi sempre per sistema, tra le stoviglie delle palafitte e quelle dei fondi di capanne (4).

(1) Schliemann: *Ilios* p. 249.

(2) Gastaldi: *Nuovi cenni* ecc. tav. I, n. 8; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. X, n. 7, n. XVIII, n. 5.

(3) Chierici: *Bullettino di paletnol. ital.* III, p. 8, nota 5.

(4) Tali riscontri concernono non solo le stoviglie, ma perfino alcune *artificiali armi* di pietra d'*uso ristrettissimo* in Italia. Intendo parlare delle *selci romboidali*, sulle quali il ch. prof. Chierici richiamò per il primo l' attenzione dei paletnologi (*Bull. di paletn.* I p. 2; II p. 1, 39-41; III p. 134). Egli giudicò « l' uso di quell'arma comune agli abitatori delle capanne in Italia e delle caverne nelle regioni occidentali, il che accenna l' unità delle due genti ». Ma il ch. prof. Regazzoni trovò delle selci romboidali anche nelle palafitte del lago di Varese, una nella stazione Ponti e l' altra nell' Isola dei Cipressi (*Rivista archeol. della prov. di Como fascic.* XVII p. 31; *Bull. di paletn.* VI p. 76). Nella palafitta di Polada presso Desenzano sul lago, il prof. Giovanni Rambotti raccolse dapprima una selce romboidale finita a ritocchi ed identica a quelle dei fondi di capanne ed in seguito altre cinque, tuttequante eseguite a fini ritocchi (*Bull. di paletn.* III p. 62; IV p. 61; Castelfranco: *Paletnologia lombarda* p. 373). Nuove selci romboidali e bellissime si ebbero pure dalla torbiera di Puegnago nella provincia di Brescia (*Bull. di paletn.* IV p. 62). Una selce romboidale venne anche estratta dalla torbiera Cascina nel Veronese, (*Bull. di paletnol.* IV p. 100) ed una finalmente dal ch. Cav. De-Stefanis nelle palafitte del lago di Garda (*Bull. di paletnol.* V. p. 197). Dalle palafitte passando alle stazioni all' asciutto, dobbiamo menzionare Monte della Pieve e Monte Lonato nella provincia di Mantova, che hanno fornito selci romboidali. Nella prima località la selce romboidale fu raccolta con anse lunate, e con molti altri oggetti in pietra ed in osso comuni nelle terremare. A Monte Lonato la selce romboidale era pure associata con anse cornute e perfino con uno spuntone di bronzo (*Bull. di paletn.* IV p. 5). Dimodochè sono già sei le palafitte e due le stazioni all' asciutto, le quali hanno fornito selci romboidali simili a quelle

Oltreciò è molto notevole che, sempre nel suaccennato strato più basso di Troja, il dott. Schliemann raccolse un vaso quasi sferico, munito non di due, ma di quattro anse, per forma, identiche a quelle del Farnè e di Mercurago. Non solo, ma sempre nel medesimo strato, trovò ancora un coperchio munito di quattro alette, delle quali solo due erano forate, di modochè appariva aver appartenuto ad un vaso con una sola ansa verticale canaliculata per parte. Vasi con quattro anse canaliculate verticali uscirono pure dalle terremare modenesi (1).

Omettendo gli altri manici disegnati ai n. 13, 25, 26, che non presentano forme speciali di determinate stazioni, accennerò finalmente

7ª *l' ansa lunata*, (tav. III n. 3) — immancabile e così abbondante nelle terremare emiliane dell' età del bronzo, che a ragione viene considerata come propria specialmente di esse. Senonchè apparve anche in altre stazioni, nei fondi di capanne, nelle caverne e nelle palafitte, ed in località le une dalle altre assai distanti, vale a dire in molte provincie della valle del Po, a Roma, e nell' Abruzzo teramano. Siccome però nelle stesse provincie e stazioni indicate non occorre in modo costante ed uniforme, così non saranno inutili alcune considerazioni sopra quest' ansa per

dei *fondi di capanne*; e forse con accurate osservazioni se ne scoprirà in seguito maggior numero. Intanto è lecito fin d' ora stabilire l' uso comune di quest' arma presso gli abitanti dei fondi di capanne, delle palafitte, e delle stazioni analoghe alle terremare, « il che accenna l'unità delle genti che occuparono quelle differenti stazioni. »

Questi confronti tra le selci lavorate delle palafitte e quelle dei fondi di capanne, estendonsi anche alle *lame ritoccate in testa* ed alle *frecce a base incavata*. Per il primo il prof. Chierici fece notare (*Bull. di paletnol. ital.* III p. 10-11) che a Campeggine sono molto frequenti « le lame di coltellini arrotondati solamente da un capo » Il prof. Nicolucci ne raccolse anche nei fondi di capanne presso il lago di Lesina (*Ricerche preistoriche nei dintorni del lago di Lesina;* Atti della R. Accademia di scienze fisiche e matematiche di Napoli vol. VII p. 9). Ma è degno di nota che dalla più volte nominata palafitta della Lagozza il ch. prof. Castelfranco (op. cit. p. 17) ebbe *sei* lame ritoccate in testa, simili a quelle di Campeggine. Altri « coltellini talvolta arrotondati in testa con ritocchi » trovò lo stesso prof. Chierici nella stazione di Demorta, embrione di terramara, (*Bull. di paletn.* III tav. V n. 23 p. 106). Da questa ultima stazione e da quelle analoghe di Romei e Fiastri nel Reggiano, uscirono anche delle *frecce a base incavata* (*Bull. di paletn.* anno III tav. V n. 25 e pag. 107 nota 6) simili a quelle raccolte dal Concezio Rosa nella Valle della Vibrata (*op. cit.* pag. 60) e delle quali si sono mostrate specialmente ricche la palafitta di Polada (*Solenne adunanza dell' Ateneo di Brescia* 1876 pag. 10) e quella del Mincio (De-Stefanis: *Degli oggetti preistorici raccolti nella stazione dell' età del bronzo, scoperta nel Mincio presso Peschiera* tav. I fig. XIV, XV, XVI, XVIII e pag. 101 delle Mem. dell' Acc. di Agric. e Comm. di Verona 1881). Anche quelle selci con *due intaccature laterali* e di tipo assai primitivo, raccolte dal prof. Chierici nei fondi di capanne del Reggiano e da lui ritenute per *pendagli di ornamento* (*Bull. di paletnol.* I pag. 106; tav. I, n. 27, 28; Pigorini: *Nuova Antologia*, novembre 1875 p. 524) occorsero nelle palafitte. Le ravvisò infatti il prof. Castelfranco fra le selci della palafitta di Polada. (*Paletn. lombarda* p. 374).

La presenza di tante armi ed utensili litici, identici per tipo e lavoro, nelle palafitte, terremare e fondi di capanne, attesta un patrimonio industriale comune agli abitanti di quelle differenti stazioni e per conseguenza conferma la loro affinità etnografica.

(1) Schliemann: *Ilios* pag. 251 n. 44, e pag. 246 n. 27; Canestrini: *Oggetti trov. nelle terrem. modenesi* tav. I fig. 3.

quelle deduzioni che dalla sua presenza o meno in talune stazioni, si potranno trarre intorno al popolo a cui essa è dovuta.

L' ansa lunata non si trova in tutte le palafitte. In quelle per es. del Piemonte e della Lombardia, (Mercurago, Lagozza, le stazioni dei laghi di Varese, di Monate, di Varano, la palafitta di Polada ecc.) (1) non si è finora notata. Al contrario essa compare nelle stazioni palustri e lacustri del Bresciano, del Veronese, del Vicentino e del Mantovano (2). Nei territori poi di Brescia, e, specialmente, di Mantova, quest'ansa occorse anche nelle più antiche stazioni di terraferma che, come Verolanova, Pomella, De Morta e Monte della Pieve, debbonsi assegnare all'età della pietra (3). Nelle provincie cispadane, specialmente in quella di Reggio, l'ansa lunata incontrasi non solo nelle terramare dell'età del bronzo, ma in arcaiche stazioni, come Romei e Fiastri, che non hanno mai fornito oggetti di bronzo (4), in terremare del monte, come Monte Venere (5) e perfino in stazioni dell'alta montagna, nel campo della pietra a Bismantova, ove, a detta dello stesso prof. Chierici, la tradizione non ricorda altri abitanti che i Liguri (6). Similmente nella provincia bolognese essa fu raccolta in terremare (Castellaccio, Pragatto, Rastellino, Castelfranco, Bazzano) ed eziandio nei fondi di capanne di Villa Bosi (7). Esemplari di quest' ansa occorsero altresì nell' Italia media. A Roma il ch. prof. Stefano De-Rossi trovò quattro anse in un deposito, da lui giudicato sepolcrale (8), ed una ciottola intera con ansa lunata, proveniente, a quanto dicesi, dall' Esquilino, venne pubblicata dal sig. Leone Nardoni (9). L'ansa lunata apparve anche nei fondi di capanne nella Valle della Vibrata (10) e finalmente fu raccolta insieme con i cinerarii nei sepolcreti di Bovolone nel Veronese e di Casinalbo nel Modenese (11).

(1) Ciò spiega perchè quest' ansa non si trovi in altre stazioni parimente antichissime, quali sono i fondi di capanne del Reggiano e del Bresciano.

(2) Gastaldi: *Nuovi cenni* ecc.; Castelfranco: *La stazione lacustre della Lagozza; le stazioni lacustri dei laghi di Monate e di Varano;* De-Stefanis: *Stazione dell' età del bronzo scoperta nel Mincio presso Peschiera* tav. II fig. XX, XXI; Lioy: *Le abitazioni lacustri di Fimon* tav. VIII n. 101-105; Masè: *Abitazioni palustri del Mantovano* tav. unica fig. 8; Marinoni: *La terramara di Regona di Seniga* tav. IV; Castelfranco: *Paletnologia Lombarda* pag. 381.

(3) Pigorini: *Bull. di paletn. ital.* IV pag. 3 e 4, e nota del Chierici; anno III tav. V pag. 97; Castelfranco: *Paletnol. Lombarda* p. 381; Masè: *Abit. pal. nel Mantovano* p. 315.

(4) Chierici: *Bull. di paletn.* I. p. 115; III pag. 107 e 174.

(5) Chierici e Mantovani: *Notizie archeolog. dell' anno* 1872 p. 6.

(6) Chierici: *Bull. di paletnol. ital.* tom. I pag. 42, e specialmente tom. II pag. 243 e 253.

(7) Brizio: *Mon. arch. della prov. di Bologna.* tav. I. La terramara di Castelfranco, non accennata in quel mio lavoro, venne scoperta soltanto nella fine dell'anno 1881 (*Notizie degli scavi di Antichità comunicate all' Accademia dei Lincei* 1881 pag. 341).

(8) *Bullettino della Commissione arch. munic.* anno 1878 tav. VI-VIII n. 41, 42, tav. IX, n. 62 cfr. p. 77.

(9) *Bull. di paletn. ital.* anno IV pag. 16.

(10) C. Rosa: *Archivio di Antropologia* vol. IV pag. 193.

(11) Pigorini: *Bull. di paletn. ital.* tom. VI. pag. 184. L' ansa lunata della necropoli di Casinalbo non è menzionata nell' articolo del Pigorini, nè pubblicata dal Crespellani nella descrizione

Vuolsi però osservare che tanto nel Lazio e nella Valle della Vibrata, quanto nelle stazioni palustri e terrestri d' oltre Po, nonchè in talune della provincia di Reggio, queste anse hanno una forma quasi arcaica e trovansi associate per lo più con oggetti litici, tantochè il Pigorini ritiene " oggi che si abbiano terremare dell' età della pietra " (1). Per contrario è molto degno di nota che nei *fondi di capanne* di Villa Bosi e del Serbatojo abbiamo già quella forma sviluppatissima e perfetta chiamata dal prof. Strobel (2) *lagotis*. Nelle terremare emiliane dell' età del bronzo poi esse hanno raggiunto la loro massima perfezione, mostrandovisi non solo con corna più ampie, più sviluppate e grandiose, ma con fogge svariatissime ed ornate d' intaccature, di tubercoli e di concinni, eseguiti con la stecca (3).

Dalle cose finora esposte mi sembra risultare :

1° Che l'ansa lunata è dovuta a tribù diverse, ma di una sola e medesima popolazione, giacchè non si può pensare a scambi commerciali, in quell'età remota, di oggetti in terracotta così comuni, e fra località tanto distanti, come la Valle del Po, Roma e l'Abruzzo Teramano;

2° Che queste tribù hanno per conseguenza abitato, in età diverse, i fondi di capanne (Villa Bosi, Serbatojo e Valle della Vibrata) le caverne (il Farnè), le palafitte, le stazioni in terraferma senz'argine, (Monte della Pieve, Bismantova ecc.) e le stazioni con argine, cioè le terremare;

3° Che l' invenzione dell' ansa lunata data da un' epoca relativamente tarda, e di qui si spiega la sua mancanza nelle stazioni più antiche, tanto nelle palafitte del Piemonte e Lombardia, quanto nei fondi di capanne del Reggiano e del Bresciano;

4° Che la popolazione a cui è dovuta quest'ansa lunata, quantunque sparsa in origine per varie regioni d' Italia, ha però prolungato e fissato il suo vero soggiorno nel territorio emiliano, dove appunto in maggior numero sorgono le terremare, tanto in pianura, che in collina ed anche in montagna (Bismantova), e dove più frequente e più sviluppata si mostra quest' ansa;

5° Infine che il soggiorno nelle terremare emiliane, argomentando dalla scoperta del sepolcreto di Casinalbo, contenente una ciottola di tipo atestino ed ornata con borchiette di bronzo, dev'essere durato almeno fino al 5° secolo av. C. (4).

da lui data di quel sepolcreto. (*Memorie della Regia Deputazione di Storia Patria di Modena.* 1882, p. 216, tav. I e II), ma esiste nel Museo Civico di Modena. È un' ansa sviluppatissima che dimostra, al pari di molti ossuari, l' età tarda di quella necropoli.

(1) *Bull. di paletn. ital.* tom. I pag. 177.

(2) Strobel : *Avanzi preromani* tav. I n. 15.

(3) Strobel : *Avanzi preromani* tav. I n. 16.

(4) Quantunque io mi sia proposto di dimostrare, in apposito lavoro, la tarda età infino a cui hanno durato le terremare, non posso tuttavia esimermi dall'accennare quì l' importante dato fornito dalla tazza con borchiette metalliche della necropoli di Casinalbo.

Il prof. Pigorini attribuisce ai terramaricoli l'origine di tale decorazione (*Bull. di paletn. ital.* tom. VI, p. 189) perchè, a suo avviso, essa « non implica tale senso di arte, nè tale perizia nella

8ª *l'ansa a bottone* (tav. III, n. 14) —. Di una sola ansa non ho trovato riscontri in altre stazioni ed è quella che vorrei chiamare *a bottone,* la quale tiene un mezzo fra l'ansa cilindro-retta e la lunata. Il ch. prof. Castelfranco però riferisce che la palafitta di Polada ha fornito molte anse di vasi " sormontate alla parte superiore da un bottoncino, talvolta da due, tanto da potervi appoggiare il pollice, mentre si tiene l' indice nell' ansa " (1), appunto come nella ciottola del Farnè.

All' indicazione dei manici farò seguire un breve cenno degli ornati che osservansi su taluni vasi della grotta. I principali sono disegnati nella tav. III, n. 17,

metallurgia da non poterla credere in origine una invenzione del popolo delle terremare, il quale conobbe assai bene l' industria di fondere il bronzo e mostrò in parecchie delle sue produzioni di non essere privo di buon gusto ». Ma sembra che il prof. Pigorini qui confonda due questioni. Un popolo può essere valente fonditore e dotato di buon gusto, senza usare perciò la decorazione a borchiette metalliche. Si dovea piuttosto dimostrare che tale decorazione fosse nei vasi delle terremare molto comune, il che non avviene. Lo stesso prof. Pigorini confessa (*l. c.* p. 189) che « tale maniera di ornati non si osservò mai fin qui nei vasi delle terremare emiliane dell' età del bronzo, *sebbene fra interi e spezzati ne esista una quantità enorme.* In quella vece l'uso di decorare con borchiette di bronzo le stoviglie, sembra caratterizzare uno dei periodi della prima età del ferro e *nemmeno il più antico*, principalmente rappresentato dalle tombe preromane di Este sui colli euganei ».

Per queste ragioni io avea già espresso il parere (*La Cultura* anno I, p. 105) che la ciottola di Casinalbo, alla quale ora dovrà aggiungersi una seconda della terramara di Redù (Crespellani: *Memorie della R. Deputazione di Storia patria dell'Emilia* 1882, pag. 225) fosse da attribuirsi a relazioni commerciali che le tribù delle terremare strinsero in età tarda (2° periodo del ferro) con gli abitanti della regione atestina. Quella mia opinione ricevette conferma da recenti scoperte.

Nella necropoli arcaica tarquiniese, tornata in luce sulla fine del decorso anno (Ghirardini: *Notizie degli scavi di antichità* 1881 pag. 342-371, tav. V e 1882 pag. 136-215, tav. XII-XIII *bis*) la decorazione a borchiette metalliche apparve *sopra una delle più belle urne capanne* e su due vasi di legno spettanti ad una *tomba ad umazione assai ricca e vistosa,* nonchè sopra un vasetto di terracotta che sembra appartenga ad un sepolcro da cui *uscì uno scarabeo con altri oggetti* assai pregevoli. Si trovò adunque in sepolcri che appartengono ad un periodo posteriore della necropoli e che attestano, per dir così, l' uso postumo di tale decorazione. (*Notizie degli scavi di antichità* 1882, pag. 182, nota III e pag. 199).

Lo stesso fatto si verifica a Bologna. Nelle tombe Benacci del *periodo arcaico*, che pure comprende circa duecento sepolcri, non si è mai notata la decorazione a borchiette metalliche, la quale invece appare la prima volta in poche fusajuole (quattro o cinque in tutto) del periodo posteriore Benacci e del contemporaneo De-Lucca. Nelle tombe del periodo Arnoaldi sifatte borchiette continuano nelle fusajuole e cominciano a notarsi anche *sui vasi.* Da una tomba Arnoaldi si ebbero tre frammenti, esistenti ora al Museo, di un vasetto con una fila di borchiette in bronzo presso il collo. Nell' epoca della Certosa poi si hanno due vasetti di schietta fabbrica atestina (*forma* - tav. V, fig. 2, 3 delle *Notizie degli scavi di antichità* 1882), l'uno con tutta la superficie coperta di borchiette (delle quali restano soltanto le tracce), disposte in linee orizzontali e parallele, l'altro ornato di zone rosse e nere con impressioni di stellette.

La presenza di questi due vasi di schietta fabbrica atestina nella Certosa, prova che a questa epoca (5° secolo incirca av. Cristo) si faceva fra le popolazioni del territorio emiliano e quelle di Este, commercio di simili vasi. Per cui a quella guisa che gli Etruschi felsinei ricevettero i due esemplari della Certosa, i terramaricoli modenesi ebbero le tazze, con borchiette, di Casinalbo e Redù. Il che vuol dire che ancor nel 5° secolo av. Cristo, le terremare erano abitate.

(1) Castelfranco: *Paletn. Lombarda* p. 377; Pigorini: *Nuova Antologia* 1875, Dicembre, p. 529.

20, 22. Gli ornati eseguiti, non a stecca, ma a graffito, consistono di zig-zag semplici (n. 17, 18) intrecciati con punti (n. 22) oppure di fasci di lineette (n. 19, 20). Ornati consimili hanno pure taluni vasi delle stazioni del lago di Varese, della palafitta di Mercurago (1) e di quella di Fimon (2) i quali presentano appunto graffiti con puntini fra le linee ed i fasci di linee come il frammento (n. 20) del Farnè. Ornati a fasci di linee osservansi pure sui vasi dei fondi di capanne di Albinea, e del Bresciano.

Non mancano però neppure gli ornati a stecca, come sono, per maggior parte, quelli delle terremare. Alcuni frammenti di vasi fini mostrano dei solchi orizzontali e paralleli che doveano girare intorno al collo del vaso, come osservasi per es. in un esemplare di Demorta (3). In un altro frammento sonvi due quadrati chiusi l' uno dentro l' altro, come in alcuni vasi della palafitta di Fimon (4). Finalmente l' ornato più importante è quello *graffito* nel fondo interno ed esterno di un frammento di ciottola. Tale ornato consiste di un *circolo intersecato da due linee in croce.* Il qual concetto ornamentale è frequente anche nelle stoviglie delle terremare essendo ripetuto pure a *graffito* in una ciottoletta emisferica di Demorta (5) e nuovamente a *graffito* sopra una scodella di Castione (6) nonchè a *cordoni rilevati* nel fondo di un grande vaso di Cornocchio (7).

E giacchè ho fatto menzione di alcuni ornati comuni ai vasi delle caverne dei fondi di capanne e delle palafitte, non sarà inutile indicare quei tipi ornamentali che, per quanto io conosco, sono apparsi sugli oggetti, in genere, di quelle tre classi di stazioni ed anche delle terremare. Da tali confronti risulterà più evidente la comunanza anche di gente artistica fra gli abitanti di quelle differenti stazioni.

In cocci delle caverne liguri e dei fondi di capanne di Valle della Vibrata, occorrono ornamenti fatti *con l' unghia* sulla pasta molle, ed ornati identici osservansi su vasi della palafitta dell' Isolino (8). Nella caverna di S. Angelo il Concezio Rosa raccolse " pochi framenti di scodella, ornati di piccole *figure romboidali a graffito* le quali si ripetono similmente a *graffito* su cocci della palafitta dell' Isolino (9). Nei fondi di capanne del Reggiano sono frequenti i vasi a *zig-zag*, a *triangoli*, a *semicerchi di due o più linee,* concetti tutti che si notano anche sui vasi delle

(1) Lioy: *Op. cit.* tav. IX, n. 115 e 116.

(2) *Bullett. di paletnol. ital.* tom. III, tav. I, n. 22 e 23; tom. I, p. 174, linea 16.

(3) *Bull. di paletn. ital.* tom. III, tav. V, n. 11.

(4) Lioy: *Op. cit.* tav. IX, n. 115 e 116.

(5) *Bull. di paletn. ital.* tom. III, tav. V, n. 12.

(6) Strobel: *Avanzi preromani* tav. IV n. 10.

(7) Strobel: *Avanzi preromani* tav. IV n. 16.

(8) Issel: *Nuove ricerche sulle caverne ossifere* p. 76; C. Rosa: *Op. cit.* tav. X, fig. I, p. 76; Ranchet e Regazzoni: *Nuove scoperte all'Isolino* tav. VIII, n. 9.

(9) Rosa: *Op. cit.* p. 76.

terremare di Demorta, di Gorzano e di Castione (1). „ Nella grotta delle Arene candide l'Issel raccolse un frammento di vaso " ornato di un cordoncino poco elevato dal quale si dipartono *due ordini d' impressioni oblique* che forse stanno a rappresentare *foglie attaccate ad un ramoscello.* In questo caso le impressioni sembrano eseguite con l' unghia „. Fra le fusaiuole della Lagozza il prof. Castelfranco ne indicò alcune con fregi di linee " *accostate da puntini obbliqui da farli parere ramoscelli con foglie,* segni ottenuti il più delle volte con arnese tagliente od aguzzo o semplicemente con l' *unghia* (2). La *spirale* infine che forma decorazione in una ciottola dei fondi di capanne di Campeggine, ricorrendo altresì sopra una lamina di corno cervino della terramara di Gorzano (3), dimostra che anche questo concetto ornamentale era comune agli abitanti delle differenti stazioni.

La grotta del Farnè ha fornito altresì due dischi in terracotta simili a quelli della Lagozza, ma senza ornati, a facce piane, con foro circolare nel mezzo, il primo di diam. 0,05 ed un po' irregolare nella curva, il secondo di diam. 0,042 (tav. II n. 53, 54). Nei dischi della Lagozza il foro centrale serbava ancora residui di bacchetta cilindrica carbonizzata. Dal che il ch. prof. Castelfranco ha dedotto che quei dischi fossero fusaiuole e che le tribù delle palafitte conoscessero la filatura. Se tale deduzione è giusta, dobbiamo estenderla eziandio alle tribù del Farnè, le cui fusaiuole sono di forma identica, benchè, per condizione di giacitura, meno favorevole alla conservazione del legno, prive della bacchetta. È noto inoltre che fusaiuole identiche eransi già raccolte in altre caverne, quella dell' Onda sui monti Apuani e del Diavolo in terra d' Otranto, nonchè nei fondi di capanne di Valle della Vibrata (4). Queste ultime però non sono di terra cotta, ma di pietra, e per questa ragione ricordano talune proprie delle palafitte e delle terremare (5), benchè neppure in queste ultime stazioni non manchino, anzi abbondino, le fusaiuole discoidali in terra cotta (6).

Ma fra tutti i residui ceramici della grotta i più importanti sono senza dubbio cinque frammenti di tazze o scodelle col fondo perforato da buchi di grandezza varia (tav. II n. 42, 43, 51, 52). Vasi identici trovati nelle palafitte e nelle ter-

(1) Fondi di Capanne - *Bullett. di paletnol. ital.* III, tav. I, n. 16-19; V, tav. VI, n. 3, 5, 6, 9; Demorta - *Bullett. di paletnologia ital.* III, tav. V, n. 7, 10, 13, 20, 21; Gorzano - Coppi: *Op. cit.* tav. LXXXII, n. 5 e 11; Strobel: *Avanzi prerom.* tav. IV n. 10, tav. I n. 23.

(2) Issel: *Op. cit.* pag. 76, tav. II, n. 1; Castelfranco: *Op. cit.* fig. XXX XXXIII, cfr. pag. 10.

(3) Campeggine - *Bull. di paletn. ital.* tav. I, n. 3; Gorzano - Coppi: *Op. cit.* tav. XLVI, n. 15.

(4) Regnoli: *Op. cit.* tav. XI, n. 2, pag. 19; Botti *Grotta del Diavolo* tav. IV, n. 13, 14; Rosa: *Ricerche preist.* ecc. tav. X, n. 8.

(5) Regazzoni: L'*uomo preistorico* ecc. tav. VII, n. 15, 16, 18, 22; cfr. n. 17, 19-21; Strobel e Pigorini: 2ª *relazione* pag. 96; cfr. anche G. Pellegrino: *Officina preistorica a Rivole veronese* tav. VIII, n. 15, p. 59; Gastaldi: Iconografia di alcuni oggetti di remota antichità tav. X, n. 8.

(6) Lioy: *Op. cit.* tav. XI, n. 124-129; fusaiuole discoidali in terracotta simili a quelle del Farnè, raccolte nella terramara di Pragatto, osservansi nel Museo Civico di Bologna.

remare (1) vennero giudicati, ed a ragione, dai paletnologi quali stacci destinati alla confezione del cacio. Dobbiamo dunque credere che anche gli abitanti del Farnè fossero dediti alla pastorizia, ciò che d' altra parte è provato dagli avanzi dei loro animali domestici, e che esercitassero, allo stesso modo dei terramaricoli, l' industria del caseificio.

Dopo l' età che suol dirsi del bronzo, la grotta cessò senza dubbio di essere abitata, giacchè non fornì alcun avanzo caratteristico della civiltà umbra od etrusca.

Del tempo romano poi non si ebbero che un tubo cilindrico di osso, e pochi frammenti di un vaso lavorato al tornio.

Il tubo (tav. II, n. 55) lungo m. 0,033 con 0,02 di diametro, segato alle due estremità, è trapassato per la sua lunghezza da un canale di forma irregolarmente elittica. Ha per di più un piccolo foro circolare che dalla faccia esterna penetra nell' interna. Ricorda per conseguenza quei tubi di osso, che, disposti in fila, alternati con altri per lo più di legno, ed attraversati poi tutti quanti da robusta verga metallica, usavansi dai Romani a cerniere di casse.

Il vaso lavorato al tornio è di creta rossa, purgatissima, di piena cottura ed ornato all'esterno da cordoni orizzontali e paralleli (2). L'esattezza e la precisione di tali cordoni nonchè dei corrispondenti solchi delle dita nella parete interna, dimostrano che il vaso fu eseguito alla ruota.

Per contrario i frammenti di altri quattro vasi che a primo aspetto giudicai dell'epoca romana e lavorati al tornio, credo ora appartengano all'età preistorica.

Sono frammenti di terra scura alcuni, di rossastra altri, ma tutti della stessa pasta delle comuni stoviglie grossolane del Farnè, cioè poco cotta e con granelli di sabbia nell' interno. Doveano spettare a vasi piuttosto piccoli, ventricosi, con breve collo e depresso, con labbro rivoltato in fuori. All' esterno vi girano delle strie piccole, minute, orizzontali e parallele. Sembrano, al primo vederle, ottenute col tornio, esaminate però con più diligenza, mostrano di non esserlo, giacchè le linee non risultano esattamente parallele, ma in alcuni punti si stringono e talvolta si accavalcano.

Vasi con uguali, ma non identiche, strie, furono trovati anche in altre stazioni preistoriche, due nella terramara di Gorzano (3), uno nella stazione di Cà del

(1) Strobel: *Avanzi prerom.* tav. IV, n. 4; Crespellani; *Marne modenesi* tav. IX, n. 17; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. IX, fig. 2; Regazzoni: *L'uomo preistor.* ecc. tav. IX, n. 4. Anche nell' officina preistorica di Rivoli veronese il ch. prof. Gaetano Pellegrino trovò (*Officina preistorica del Monte Rocca* tav. VIII, n. 1) un frammento di *scodella perforata*. Ignoro il motivo per cui il prof. Pigorini, il quale nel *Bullett. di paletn. ital.* tom. I, pag. 142 e seg., diede un ampio resoconto del lavoro del prof. Pellegrini, abbia taciuto non solo delle fusaiuole di arenaria e delle anse canaliculate, ma anche di questi vasi traforati, oggetti tutti che pur vi furono raccolti, e la cui presenza è di molta importanza, perchè ravvicina i costumi di codeste tribù ricoverate *sotto i ciglioni di roccie* a quei delle famiglie stanziate in seguito sulle palafitte e terremare.

(2) Ricordano essi, nella forma, quelli tracciati sopra un frammento di vaso raccolto dal ch. prof. Pellegrini nell' officina litica di Rivoli veronese (Pellegrini: *Op. cit.* tom. VIII, n. 7).

(3) Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. LXX, n. 2 e 5; tav. LXXVIII, n. 10.

Dosso (1) ed uno, se la memoria non mi tradisce, nella stazione litica di S. Anna in quel di Verona.

Gli esemplari gorzanesi furono giudicati dal Coppi, come spettanti, l'uno (tav. LXX n. 2 e 5) a vaso medio-evale, l' altro (tav. LXXVIII, n. 10) al periodo del ferro, aggiungendo a pag. 15 della parte terza: “ Vi è stato taluno che ha descritto e figurati simili frammenti agli ora citati per quelli del vero deposito anistorico „. Il Marinoni considerò il frammento di Cà del Dosso di epoca relativamente recente, cioè dell' etrusca (2). Entrambi poi giudicarono gli esemplari pubblicati come fatti al tornio.

Non conoscendo gli originali debbo crederlo: quelli però del Farnè certamente non lo sono. Non saprei dire con quali mezzi siansi ottenute le strie parallele, ma le giudico lavoro di tempi preistorici anche perchè un ornato analogo con piccolissime strie parallele e, starei per dire, concentriche, vedesi pure nel fondo esterno di un vaso raccolto dall' ing. Zannoni nei fondi di capanne di Villa Bosi.

Più difficile riesce determinare l'età dei frammenti di altri tre vasi della grotta. Anche in essi la superficie esterna è coperta di strie parallele, profonde, ma scorrette, tirate per conseguenza a mano, forse con qualche strumento di osso, armato di denti, come sarebbe un pettine (3).

Per l' irregolarità dei solchi si potrebbero riferire ad un' età preistorica, ma il color giallognolo, l' impasto purgatissimo e la piena cottura della terra sembrano indicare un' età più recente.

Allo scopo infine di completare, il meglio che sia possibile, le notizie sulle stoviglie del Farnè, credo utile aggiungere un prospetto del numero, approssimativo, dei pezzi che costituiscono le principali varietà di orli, di manici e di fondi nei vasi fin qui esaminati. Ciò servirà anche di criterio per giudicare della maggiore o minore prevalenza, e quindi della maggiore o minore antichità di taluni tipi in confronto con altri. Mi affretto però a ripetere che per quanto i vasi variino di forma, tutti, eccezion fatta per quelli a strie or descritti, accusano chiaramente la medesima fabbrica locale ed escludono l' idea d' importazione. Oltreciò, i tipi più comuni del Farnè, quali sono i vasi cordonati, quelli con anse appiattite, quelli con orli frastagliati, quelli a fondi piani, le tazze fine levigate ecc. trovando la loro riproduzione nella ceramica delle palafitte e delle terremare, attestano l'affinità etnografica degli abitanti di queste ultime stazioni con quelli della grotta. Perchè, in caso diverso, si dovrebbe supporre che i terramaricoli avessero poi adottati tutti quei tipi di vasi che da lunga età erano adoperati dai nostri trogloditi. Per contrario la scarsità di talune anse, ad es. della lunata, della marginalis, dall'accartocciata ecc.

(1) Marinoni: *Nuovi avanzi preistorici in Lombardia* tav. II, n. 31.

(2) Marinoni: *Op. cit.* p. 17.

(3) È molto degno di nota che anche codesti frammenti ricordano, per le strie parallele scorrette, quelli di alcune stoviglie raccolte dal prof. Pellegrini nell' officina litica di Rivoli veronese (Pellegrini: *Op. cit.* tav. VIII, n. 4).

dimostra l'età tarda in cui apparvero, (mancano difatti nelle palafitte più antiche) ed il poco sviluppo che vi ebbero nella grotta, per essere stata questa, poco tempo dopo che cominciarono ad usarsi, abbandonata.

PROSPETTO APPROSSIMATIVAMENTE NUMERICO

delle anse, degli orli, dei fondi e dei frammenti di vasi del Farnè.

Anse a protuberanze appiattite	tipo, tav. III,	n. 27.	una sessantina
» a grandi orecchie curve	»	»	» 34.	una trentina
» a piccole orecchie curve	»	»	» 29.	una trentina
» a tubercoli	»	»	» 33 e 20. . . .	sei
» canaliculate orizzontali	»	»	» 4	sei
» canaliculate curve	»	»	» 2	due
» accartocciate	»	»	» 11.	due
» lunate.	»	»	» 3	una
» cilindro-rette	»	»	» 5	due
» a mazzuolo.	»	»	» 8	una
» a bottone	»	»	» 14.	una
» marginales	»	»	» 6	due
» acuminate	»	»	» 1	quattro
Frammenti di orli frastagliati, tutti diversi .	»	»	» 10.	una quarantina
» di vasi cordonati	»	»	» 10 e 29. . . .	oltre un centinaio
» di vasi bucherellati	»	tav. II	» 42, 43, 51 e 52 .	cinque
Fondi umbilicati di tazze fine	»	tav. III	» 12.	sei
» piani di grandi vasi	»	»	» 34 e 35. . . .	una trentina
» piani di piccoli vasi	»	»	» 29.	una trentina

Frammenti di tazze, di ciottole, di vasi diversi, grandi e piccoli, fini e grossolani, circa un metro cubo.

Oggetti di bronzo.

Oltre il caseificio e la filatura (?) gli abitanti del Farnè conobbero ancora l' industria del fondere metalli. Non proprio dentro, ma vicino alla grotta, furono raccolti dai minatori del gesso, e portati all' ing. Zannoni, che li donò poscia al Museo, due coltelli-ascia in bronzo di tipo arcaico (tav. II n. 46, 47) e della forma più ovvia anche nelle terremare (1). Non vi è dubbio che quei cavernicoli hanno ricevuto i primi bronzi da altre genti più industri, perchè il processo metallurgico è troppo complicato per ammettere ch' essi, in uno stato di coltura così primitivo, qual è rappresentato dal complesso degli oggetti di osso e di pietra più sopra esaminati, potessero, di loro iniziativa, e tutto di un tratto produrre bronzi così perfetti per forma e per fusione.

Che li abbiano invece ricevuto per commercio da altri popoli più avanzati nell' industria è provato dalle scoperte fatte in più luoghi d' Italia, (mi restringo

(1) STROBEL: *Avanzi prerom.* tav. III, n. 14, cfr. pag. 5; CHIERICI: *Bull. di palet. ital.* tom. V, p. 188; COPPI: *Terramara di Gorzano* tav. V, n. 1; tav. LXXIX, n. 5; un coltello-ascia identico venne pure raccolto nella torbiera di Trana presso Torino; GASTALDI: *Iconografia di alcuni oggetti di remota antichità* tav. VIII, n. 15.

ad essa) di ripostigli di codesti coltelli-ascia, che i mercanti girovaghi di quel tempo andavano recando ovunque erano agglomerazione di gente, e che seppellivano nei casi di pericolo (1). I principali ripostigli che contenevano *coltelli-ascia* scoperti in Italia ed a me noti (2) sono i seguenti:

	Luogo	Contenuto
a	Presso *Pavia*	37 *ascie;*
b	*Viadana* (provincia di Mantova) . .	5 o 6 *coltelli-ascia;*
c	*Casale di Governolo* (prov. di Mantova)	parecchi *coltelli-ascia;*
d	Nel *Lodigiano*	16 *coltelli-ascia* e 6 *collane* o *torqui;*
e	*Baragalla* (presso Reggio Emilia) . .	7 *coltelli-ascia, scarpello, manico* di arnese rotto, *due piastre* colate in buca fatta in terra;
f	*Lovara* (presso Savignano Modenese) .	96 *coltelli-ascia;*
g	*Villa S. Lorenzo in Noceto* (Terr. di Forlì)	40 *ascie di bronzo con e senza alette,* 5 o 6 *pugnali a lama triangolare, un'armilla di bronzo;*
h	Fuori *porta Pispini,* della città di Siena	7 *coltelli-ascia;*
i	*Cetinale* (nel comune di Sovicille, provincia di Siena)	12 *coltelli-ascia;*
l	? provincia di Siena verso la maremma	50 *coltelli-ascia;*
m	*Montalto* di Castelnuovo (prov. di Siena)	4 *coltelli-ascia;*
n	*Collodi* (comune di Montalcino, provincia di Siena)	8 o 9 *accette di bronzo* parte intere e parte spezzate con *fibule di arcaico stile* (*Bull. di pal. it.* tom. VII, p. 179);
o	*Caparbio* (provincia di Grosseto) . .	25 *coltelli-ascia;*
p	*Termignano* (presso Urbino)	molti *coltelli-ascia;*

(1) Che questi tesoretti o ripostigli siano stati, in maggior parte, sepolti per sottrarli da rapina, è specialmente provato dalla scoperta fattasi nel fondo di una grotta o caverna di Pioraco, in quel di Camerino, di un dolio contenente molti oggetti in bronzo dell'età del ferro e ch'era stato difeso da tre grosse lastre di pietra, postevi ai fianchi e al di sopra (*Notizie degli scavi di antichità*, 1882, p. 104). Anche il tesoretto rinvenuto a Montenero in quel di Livorno, era stato nascosto in una caverna (*Bull. di paletn. ital.* tom. VII, p. 99). I *novantasei* coltelli-ascia poi del ripostiglio di Lovara (**f**) erano stati con grande cura seppelliti, quasi in un luogo sacro ed inviolabile, presso quattro tombe del sepolcreto di Savignano, (tipo Villanova) giusta la descrizione datane dal ch. prof. Crespellani (*Le terremare del Modenese* negli Atti della Soc. ital. di scienze nat. vol. XXI, p. 844) « Fu in questo sepolcreto che trovossi presso a quattro tombe rivestite del ciottolato a secco, il deposito di 96 paalstabs od accette di bronzo, deposte in piena terra, affatto nuove per l'ottima loro conservazione, e l'una sovrapposta all'altra da formare un rettangolo alto centim. 18 lungo centim. 34 e largo 18 ». Finalmente i *dodici* coltelli-ascia di Cetinale (**i**) erano stati posti *sotto un grosso macigno* (*Bull. di paletn. ital.* tom. VII, pag. 179).

(2) *Bullett. di paletn. ital.* tom. I, pag. 37-42; II, pag. 84-86; IV, pag. 7-12, 126; V, pag. 134; VII, pag. 179; VIII, pag. 49; *Bull. dell' Inst. di corr. archeolog.* 1881, pag. 88.

q *Manduria* (in terra d'Otranto) . . .	straordinaria quantità di *accette di bronzo* che si accostano al tipo dei *celts* ed a quel dei *paalstabs*, di *scuri* col foro trasversale e di *falcette*;
r *Sassu* (territorio di Orcieri nella Sardegna settentrionale).	*scarpelli* ed *ascie*;
s *Muravera* (nella pianura di S. Priamo Sardegna meridionale)	deposito di *coltelli-ascia*.

A questi ripostigli se ne deve aggiungere ancora uno, scoperto l'anno 1881 a Badolo nella provincia bolognese, il quale conteneva 50 coltelli-ascia, di cui 23 sono ora al Museo per cortesia del sig. Filicori, e tutti, quantunque più o meno conservati, della medesima forma di quelli del Farnè.

Volendo adesso ricercare a quali delle antiche popolazioni della penisola siano dovuti i *coltelli-ascia* trovati negl' indicati ripostigli, si arriverà probabilmente ad una conclusione soltanto negativa.

Da taluni paletnologi fu espressa l' opinione che il bronzo sia stato introdotto la prima volta in Italia dagli abitanti sia delle palafitte, sia delle terremare. E siccome in alcune terremare occorrono appunto coltelli-ascia, così ad essere logici si dovrebbe credere che tali armi, e quindi tutti i ripostigli menzionati che li contengono, siano dovuti a terramaricoli.

Tale conclusione però difficilmente potrà essere accettata, non solo perchè molte fra le terremare, per non dire la maggior parte, non hanno fornito coltelli-ascie, ed altre ne hanno dato rarissimi esemplari (1), ma specialmente perchè ripostigli di

(1) Quantunque le terremare vengano, e specialmente l' emiliane, complessivamente, attribuite all' età del bronzo, pure non è ancora *dimostrato* che tuttequante abbiano dato oggetti di bronzo. Manca tuttora per le palafitte transpadane e per le terremare dell'Emilia, quello specchio chiaro, sintetico ed utilissimo, compilato dall'illustre Chantre per l'età del bronzo in Francia (Chantre: *L' âge du bronze* troisiéme partie) e che il solerte prof. Castelfranco ha già prodotto per le varie stazioni dei laghi di Varese, di Monate e di Varano (*Atti della Soc. ital. di scienze natur.* tom. XXI, p. 420), dal quale, a colpo d'occhio, si riconosce quali e quanti bronzi abbia fornito ciascuna palafitta. Solo l'egregio prof. Chierici ha presentato un' indicazione sommaria dei diversi bronzi usciti dalle 25 terremare reggiane, senza però specificare di ognuna la precisa provenienza (*Bull. di paletn. ital.* tom. V, p. 188). Il prof. Coppi poi nella sua Memoria sulla terramara di Gorzano diede (parte II pag. 36, parte III pag. 21) l'elenco dei varii oggetti raccolti in quella stazione. Ma per le altre terremare modenesi e per quelle parmensi, manca perfino un catalogo completo e complessivo dei diversi oggetti che vi furono raccolti. Perciò non posso a meno di esprimere il desiderio di veder compilato anche uno specchio numerico dei varii bronzi usciti dalle altre palafitte della valle del Po e dalle altre terremare emiliane. Solo con esso potranno risolversi molte quistioni, adesso ancor dibattute, sulla civiltà e sul popolo di quelle stazioni.

Intanto mi sia permesso di far notare, per l'argomento che ora si tratta, che dalle 15 palafitte, assieme comprese dei laghi di Varese, di Monate e di Varano, si ebbero soltanto *tre coltelli-ascia;* che le 25 terremare del Reggiano hanno dato, tutte assieme, soltanto *sette coltelli-ascia;* che la

codeste armi si sono incontrati in località (Fermignano presso Urbino, Cetinale, Montalto, Collodi ed altri luoghi della provincia di Siena, Caparbio in quel di Grosseto, Villa S. Lorenzo in quel di Forlì, Manduria in terra d'Otranto) dove non esiste alcuna traccia di terramara. Oltreciò alcuni di quei ripostigli contenevano insieme con i coltelli-ascia altri oggetti di bronzo (i torqui del Lodigiano, le scuri col foro trasversale di Manduria, i pugnali a lama triangolare e l'armilla di Villa S. Lorenzo, le fibule di arcaico stile di Collodi) non mai occorsi nelle terremare. Vuolsi infine riflettere i che 96 coltelli-ascia del ripostiglio di Lovara, presso Savignano modenese, si scopersero framezzo alle tombe non dei terramaricoli, ma degli Umbri (epoca del ferro) in modo da far suporre che già il sepolcreto umbro esistesse prima che vi fossero nascosti i coltelli-ascia.

Tutti questi fatti inducono a credere che la diffusione per la penisola dei coltelli-ascia sia dovuta non ai terramaricoli, bensì ad altra popolazione più di essi avanzata nell' industria del bronzo, e distesa non solo nella valle del Po, ma per varie regioni dell' Italia media e meridionale.

E da siffatta popolazione hanno probabilmente ricevuto i primi bronzi anche i cavernicoli del Farnè, i quali però, in seguito, impararono a fonderli essi stessi. Entro la grotta, difatti, si trovarono due pezzi d'arenaria (n. 44-45 e 48-50) che, quantunque assai logori, si riconoscono tuttavia quali forme di fusione. Il primo mostra nella faccia principale (n. 44) gl' incavi per un coltello-ascia e per uno scalpello. Nel fianco (n. 45) vi è un solco lungo e stretto, probabilmente per formare una verga di bronzo. L'altro frammento era incavato nelle due facce, ma non bene si riconosce quali oggetti doveano formarsi, fuorchè nell'una in cui sembra essere indicata la parte inferiore di un paalstab ad alette, come quello di Campeggine pubblicato dal ch. prof. Strobel (1).

Ma che i cavernicoli del Farnè fondessero essi medesimi si argomenta da un altro fatto ancora più decisivo. Dentro la grotta fu trovato un vasetto di forma un po' conica ed allargantesi all' orifizio, con robuste pareti ed a fondo piatto (tav. III n. 28). Questo vasetto è un crogiuolo. Diffatti la superficie esterna è non solo tutto screpolata e rappresa per l' alta temperatura a cui il vaso fu esposto, ma qua e la conserva *bolle* di bronzo che sono rimasugli della colatura. Un crogiuolo di forma quasi identica fu trovato nella terramara di Casaroldo e venne pubblicato dal ch. prof. Strobel (2).

terramara di Gorzano ha fornito *cinque ascie* o *paalstab* e che il prof. Coppi aggiunge a proposito di uno di quei coltelli-ascia (tav. V, n. 1, pag. 41, n. 36) « *È uno degli oggetti più rari a trovarsi* »; che infine di 4 terremare bolognesi *finora* esplorate, non si conosce *nessun coltello-ascia.*

(1) *Avanzi prerom.* tav. III, n. 13; *Bull. di paletnol. ital.* tav. I, n. 7. È molto notevole di aver trovato nella stessa grotta le forme per fondere coltelli-ascia senza alette e coltelli-ascia con alette, perchè tale fatto trova riscontro nel ripostiglio di Villa S. Lorenzo (Forlì), il quale conteneva insieme con i pugnali triangolari e l' armilla del tipo Villanova, anche *ascie di bronzo senza e con alette.*

(2) *Avanzi preromani* tav. IV, n. 6.

Erano probabilmente crogiuoli altri due vasi trovati nella grotta, la cui forma originale non è più possibile indicare, per essere interamente alterata dall' azione intensa e prolungata del fuoco. Vasi sformati nella medesima maniera e per le medesime cause, sono abbastanza frequenti anche nelle terremare (1).

Nelle palafitte poi e nelle mariere si raccolgono altresì forme da fusione non solo in calcare argilloso ed in pietra ollare, ma anche in arenaria, come i due pezzi del Farnè (2). Dimodochè eziandio per l' industria metallurgica, gli abitanti della nostra grotta presentano molti punti di contatto con quelli delle terremare e delle palafitte.

La grotta del Farnè è forse la prima, in Italia, che abbia offerto forme di fusione, ma non è la sola in cui siansi raccolti oggetti di metallo. Quella dell' Onda sui monti Apuani diede una cuspide di lancia o di giavelotto di tipo arcaico, ed un frammento informe di lamina (3). Nella tana della Mussina in quel di Reggio, il ch. prof. Chierici raccolse (4) una lesina ed un chiodetto ribadito di bronzo, similissimo a quelli " infitti nei manichi dei coltelli e nei piedi delle lance dell' età del bronzo ".

Finalmente il ch. Senatore Scarabelli ebbe dalla grotta di Frasassi in provincia di Ancona (5) tre verghe cilindriche di una medesima grossezza, simili ad altra trovata nella palafitta del Bor nel lago di Garda.

Se il ch. prof. Chierici suppose che i bronzi della Mussina fossero dovuti al contatto di quei cavernicoli con gli abitanti delle terremare del piano, tale ipotesi però non può ammettersi per i bronzi delle grotte all' Onda e di Frasassi, nei cui dintorni non esistono di terremare neppure gli indizî.

Avanzi di animali.

Per completare le notizie intorno le condizioni sociali dei cavernicoli del Farnè, debbonsi ancora indicare gli avanzi di animali raccolti nella grotta. Mi duole che tali avanzi non abbiano potuto ottenere finora che un esame preliminare dall' egregio prof. Papi di questa R. Università al quale li sottoposi. Si può però intanto assicurare, che nella grotta eranvi resti delle seguenti specie: *capriolo, cervo, cin-*

(1) Coppi: *Terramara di Gorzano* p. 49 n. 27, 28, p. 57 n. 85, p. 62 n. 120.

(2) Strobel e Pigorini: *Le palafitte e terremare* ecc. p. 98; Regazzoni: *L'uomo preistorico* ecc. tav. IV, n. 18-21.

(3) Non sono menzionati nell' opera del Dott. Regnoli, ma esistono nel Museo di Storia Naturale dell' Università di Pisa con la seguente indicazione: *Oggetti in bronzo rinvenuti nel piano superficiale della Grotta.* La cuspide di lancia è per forma molto simile a quella trovata presso uno degli scheletri di Cumarola, e pubblicata dal Gastaldi (*Nuovi cenni* ecc. tav. II, n. 16).

(4) Chierici: *Una caverna nel Reggiano* p. 6; Chierici e Mantovani: *Notizie archeologiche* dell'anno 1872 p. 4.

(5) *Sugli scavi eseguiti nella caverna di Frasassi* p. 99; *Bull. di paletn. ital.* vol. IV, p. 103.

ghiale, bos brachyceros, capra, pecora, porco, cane, pollo. Il ch. prof. Capellini nella sua nota del 7 Marzo 1872 annunziava di aver riconosciuto anche avanzi di *cavallo* e di *lupo*.

Questa fauna che, con poche varianti, è quella stessa osservata in altre caverne, e dal prof. Strobel nei fondi di capanne del Reggiano, riproduce ne' suoi tipi principali, anche quella propria delle palafitte neolitiche e delle mariere (1).

Mi riferisce inoltre il sig. Orsoni che non egli, ma un suo amico, il dottor Bellenghi, avea raccolto nella grotta anche un dente bruciato di orso.

Denti canini di orso si trovarono pure in parecchie terremare, quella di Pragatto nel Bolognese, (inedito), di Pontenovo nel Modenese (2), di Campeggine nel Reggiano, nonchè nella palafitta Ponti nel lago di Varese (3). Nella terramara di Gorzano poi, si raccolsero un dente canino d' orso lavorato, ed un frammento della mascella inferiore dell' orso, simile a quella trovata dal Regnoli nella grotta dell' Onda sulle Alpi Apuane (4). La terramara del Castellaccio, ha fornito un femore di orso spaccato come le ossa degli altri animali. Il Museo di Bologna ne possiede un gesso dovuto alla cortesia del ch. Senatore Scarabelli.

Della pecora e della capra, si hanno nel Farnè, fra le altre ossa, molti crani e mascelle; del bue, anche due corna corte rivolte all' indentro, spettanti al bos brachyceros, la cui specie è prevalente altresì nelle palafitte e terremare (5).

(1) Porgo un quadro della fauna trovata nelle tre indicate classi di stazioni deducendola, per le *palafitte*, dall'opera del Regazzoni (*L'uomo preistorico* ecc. pag. 44, 50 e 65), e per i *fondi di capanne* e le *terremare* dai lavori dello Strobel (Le *terremare e palafitte del Parmense* 2ª relazione p. 58 e seg.; *avanzi animali nei fondi di capanne del Reggiano*, nel *Bull. di paletn. ital.* tom. III, pag. 45 e 65). Per maggiori notizie sulla *fauna delle caverne* si consulti: Issel: *La grotta delle Arene Candide* pag. 79; su quella delle *palafitte*: Marinoni: *La terramara di Regona di Seniga* pag. 168-169; e su quelle delle *terremare*: Canestrini: *Oggetti trovati nelle mariere modenesi* 2ª relazione (Avanzi organici) pag. 91-152; Coppi: *Terramara di Gorzano*, parte 1ª pag. 97, parte 2ª p. 97, parte 3ª p. 21.

Palafitte – *Mustela, Canis, Sus scrofa palustris, Castor fiber fossilis, Ovis, Cervus elaphus fossilis, Cervus capreolus fossilis, Capra hircus fossilis, Bos brachyceros.*

Fondi di capanne – *Cervus elaphus* L., *Capra hircus, Ovis aries* L., *Bos brachyceros* e *Bos primigenius* (?), *Sus scrofa antiquus* (quondam palustris), *Sus scrofa ferus, Catus ferus auct., Castor fiber* Linnè, piccolo gallinaceo, conchiglia d'acqua dolce *(Unio pict.)*, Conchiglia marina *(Meleagrina margaritifera* L.).

Terremare – *Mus* L., *Cervus capreolus* L., *Cervus elaphus* L., *Sus scrofa ferus, Canis familiaris* L., *Sus, Equus caballus* L. M., *Equus asinus* L. M., *Bos* (due specie), *Ovis aries* L., *Capra hircus* Lin., *Castor fiber fossilis*, Conchiglie di acqua dolce *(Unio pict.)*, Conchiglia dell' Oceano indiano *(Eburna spirata* Lam.).

(2) Boni e Generali: *Terremare modenesi* p. 91.

(3) Strobel e Pigorini: 2ª relazione p. 44; Gastaldi: *Nuovi cenni* tav. III, fig. 23; Regazzoni: *L' uomo preistorico* tav. X, n. 12.

(4) Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. XLII, n. 4, parte III, pag. 22; Boni e Generali: *Terremare modenesi* tav. III; Regnoli: *Op. cit.* tav. XII.

(5) Strobel e Pigorini: 2ª *relazione* p. 85. « *La quantità massima* (delle ossa) appartiene a quella razza o specie, come vuolsi, che Rütimeyer chiama *torfkuh* vacca delle torbiere, e cui si dà il *Bos brachyceros* per stipite selvatico ».

Del cinghiale si posseggono molte mascelle e numerose sanne, notevoli per la loro lunghezza e robustezza, logore, per maggior parte nella curva interna, alla punta, dall' usura. Nessuna però di tali sanne presenta la grandezza enorme di talune trovate nelle palafitte, in quella ad esempio di Fimon, che mostrano di aver appartenuto a cinghiali di statura straordinaria (1).

Nel Farnè le ossa degli animali domestici prevalgono di molto su quelle dei selvatici, il che indica in quei cavernicoli costumi più di pastori che non di cacciatori. Queste ossa per maggior parte sono bianche, poche soltanto bruciate e talune abbrustolite, la quale osservazione venne già fatta dal ch. prof. Rambotti sulle ossa da lui raccolte nella palafitta di Polada (2). Quelle tubulari furono rotte quali per il lungo, quali per il traverso della diafisi, allo scopo di estrarne il midollo per iscopo tanto alimentare quanto industriale, vale a dire per conciare le pelli, di cui quelle primitive popolazioni, al pari di altri cavernicoli e degli stessi abitanti delle terremare, facevano uso. Difatti l' industria del conciapelli è attribuita dai paletnologi anche agli abitanti delle palafitte e delle terremare (3), ove le ossa di animali raccolgonsi altresì accumulate in immondezzai presso i focolari, e con le medesime rotture come nel Farnè.

Questa grotta non ha fornito finora alcun oggetto, quali sarebbero conchiglie e pietre forate, da potersi considerare come ornamento. Ne occorsero invece in altre grotte ed anche in fondi di capanne. Nelle valle della Vibrata il Concezio Rosa raccolse tanto in officine quanto in capanne valve di pectunculi forate all' umbone allo scopo evidente di portarle appese (4). Conchiglie di *Cardium* e di *Pectunculus* similmente forate per appendersi, trovarono il dott. Regnoli nella grotta dell'Onda, il prof. Issel in quella delle Arene Candide, ed il ch. prof. Capellini nella grotta dei Colombi all' Isola Palmaria (5).

Gli ornamenti fatti di conchiglie erano in uso anche presso gli abitanti delle palafitte e terremare, come attestano le valve forate che rinvengonsi in quelle stazioni. Conchiglie forate raccolse ad es. il prof. Rambotti nella palafitta di Polada (6); ed i chch. Strobel e Pigorini riferiscono d'aver trovato valve di *Cardium* e *Pectunculus* non più infilate col cordoncino " bensì varie unite, l'una entro l'altra, come rimasero dopo consumata la cordicella „ (7).

(1) Lioy: *Op. cit.* tav. XII, n. 132.

(2) Castelfranco: *Paletnologia Lombarda* pag. 377 (negli Atti della Soc. Ital. di Scienze naturali vol. XVIII).

(3) Strobel e Pigorini: *Le terremare e palafitte* ecc. 2ª *relaz.* p. 22. Nella palafitta di Castione fu trovato un manico di legno da paalstab, intorno al quale « veggonsi tuttora ravvolte le striscie o coreggiuole di pelle che servivano a legare e tener fermo al manico l' istrumento in esso immanicato »; Strobel: *Bullettino di paletnologia italiana* tom. I, p. 8, tav. I, fig. 1.

(4) Concezio Rosa: *Op. cit.* p. 77, tav. X, fig. 5 e 6.

(5) Regnoli: *Op. cit.* tav. VIII, fig. 2 e 3, pag. 12; Issel: *Op. cit.* p. 68, tav. II, fig. 12 e 13, cfr. fig. 6; Capellini: *Congrès d' archéol. préhist. de Bologne* p. 395, pl. II, n. 3 e 4.

(6) Castelfranco: *Paletn. Lombarda* pag. 376; Pigorini: *Nuova Antologia* 1875, pag. 529.

(7) Strobel e Pigorini: *Le palafitte e le terremare* 2ª relazione pag. 111; Coppi: *Terramara di*

Alcuni cavernicoli, specialmente quelli della Liguria, usavano come pendagli denti traforati di animali, per lo più selvatici, quasi come trofeo e ricordo di caccia. Il prof. Issel ebbe, dalla grotta delle Arene Candide, tre denti di lupo, forati ed infilati, i quali stavano presso le vertebre cervicali di uno scheletro, e nella grotta dell' Onda il Regnoli raccolse " un dente canino di volpe con foro circolare alla parte media della radice, uguale ugualissimo a uno trovato a Vecchiano " (1).

Questo costume di portare come trofeo di caccia i denti degli animali selvatici uccisi, era praticato anche dagli abitanti sotto i ciglioni di roccie, e da quelli delle palafitte e terremare. Il prof. Pellegrini raccolse nell' officina preistorica del Monte Rocca un dente incisivo di maiale con forellino alla base (2). Un dente canino di animale, genere *canis*, forato verso l' estremità, raccolsero i sigg. Ranchet e Regazzoni nei nuovi scavi all' Isolino (3). Denti premolari, forse di lupo, ed una sanna di cinghiale bucati alla base ebbe il prof. De-Stefanis dalla palafitta del Mincio presso Peschiera (4). Anche nella palafitta di Polada furono raccolti " *denti canini di orso, lupo, cane*, con un foro per appenderli, oltre ad una *sanna di cinghiale* ed a quattro porzioni di altre forate pur esse " (5). Il ch. prof. Coppi pubblicò proveniente dalla terramara di Gorzano un dente di orso ed altro di cinghiale amendue forati, e da appendersi (6).

Altri ornamenti comuni agli abitanti delle caverne, dei fondi di capanne, delle palafitte e terremare erano le pietre bucate. Il Concezio Rosa pubblicò un'accetta di diorite con principio di foro in ambo i lati, trovata nel comune di Civitella in S. Croce, aggiungendo che una simile ne ebbe il Bonucci dalle Puglie (7). Pietre bucate raccolsero lo Scarabelli nella terramara d' Imola, il Regazzoni nelle palafitte del lago di Varese, il Pigorini a Monte della Pieve, stazione analoga alle terremare, e nelle terremare stesse il Coppi ed il Crespellani (8).

Gorzano tav. LXIV, 2ª parte, p. 97; Scarabelli: *Bull. di paletn. ital.* tom. III, p. 24. Il ch. prof. Chierici non cita nessuna conchiglia trovata nelle terremare reggiane (*Bullett. di paletnol. ital.* tom. V, pag. 188); ma parlando della terramara di Castellarano (*Bull. di paletn. ital.* anno IV, p. 189) menziona « parecchi gusci d'*unio* - dentale fossile - *trochus fragaroides* (la denominò lo Strobel) vivente nel Mediterraneo, forata collo sfregamento. »

(1) Issel: *Op. cit.* pag. 61, tav. I, n. 15; Regnoli: *Op. cit.* tav. V, fig. I, pag. 12.

(2) Pellegrini: *Officina preistorica di Rivoli veronese* tav. IX, n. 33, pag. 64.

(3) Ranchet e Regazzoni: *Nuove scoperte all'Isolino* pag. 395.

(4) De-Stefanis: *Palafitta del Mincio presso Peschiera* p. 104.

(5) Pigorini: *Nuova Antologia* 1875, p. 529.

(6) Coppi: *Op. cit.* tav. XLII, n. 4 e XLV n. 1. Un dente di orso bruciato venne raccolto nella Tana della Mussina dal prof. Chierici, il quale lo giudicò « portato là dentro da chi l'usasse ad ornamento ». (*Una caverna del Reggiano* p. 7).

(7) Rosa: *Op. cit.* p. 77, tav. X, fig. 14.

(8) Scarabelli: *Bull. di paletn. ital.* anno III, p. 24; Regazzoni: *L'uomo preistorico* ecc. tav. VII, n. 8, 9-14; Pigorini: *Bull. di paletn. ital.* tom. IV, p. 3; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. LXVI, n. 10, 11; Crespellani: *Marne modenesi* tav. X, n. 146, pag. 21 nota 2ª. Anche questi pendagli di ornamento in pietra sembrano mancare nelle terremare reggiane, non facendone ricordo il diligentissimo prof. Chierici (*Bull. di paletn. ital.* tom. V, p. 188) nel catalogo del Museo.

Con i quali confronti che accennano ad identità di costumi persino nel vitto, nel vestire, nell' igiene e negli ornamenti, pongo termine all' indicazione dei rapporti, già oltremodo numerosi, fra le tribù delle grotte e quelle delle palafitte e terremare.

Riti funebri.

Fra le tante ossa raccolte al Farnè mancano quelle dell' uomo, non potendosi considerare come spettanti allo strato archeologico due pezzi di cranio, un radio e qualche costola giacenti sparsi per la grotta. Perchè ove questa avesse servito non solo di abitazione, ma anche di sepolcro, come furono quelle delle Arene Candide in Liguria e della Mussina nel Reggiano (1) certo meno scarse e sporadiche vi sarebbero state le ossa.

Allo stato attuale delle scoperte non si può dire se i cavernicoli del Farnè conservassero ancora il primitivo rito sepolcrale dell' inumazione, seguito dai loro compagni liguri e reggiani, oppure se avessero già adottato la cremazione, come gli abitanti dei fondi di capanne e come fecero poi i Liguri di Bismantova, di Bollano, di Cenisola e di Velleja (2). È questo un problema che risolveranno forse scavi posteriori da praticarsi dentro ed in prossimità della grotta.

Intanto siccome nel corso di questo lavoro ho già posto in rilievo le somiglianze tra molti oggetti delle caverne ed altri delle palafitte e terremare, così mi sia permesso, affinchè le deduzioni che intendo trarre da questi confronti, emergano più piene ed evidenti, di indicare anche alcune affinità tra i riti funebri dei trogloditi liguri e quelli degli abitanti delle palafitte e terremare.

La scoperta fatta dal 1876 in poi delle necropoli di Bovolone veronese, di monte Lonato e di Pietole vecchio mantovano, di Casinalbo modenese e di Crespellano bolognese (3) necropoli spettanti alcune a palafitte ed altre a terremare, indusse taluni paletnologi a credere che gli abitanti di quelle stazioni, usassero esclusivamente il rito funebre dell' incinerazione, epperciò fossero genti del tutto

(1) Issel: *Op. cit.* pag. 57 e seg.; Chierici: *Una caverna del Reggiano* p. 7; cfr. anche Regnoli: *Op. cit.* p. 23.

(2) *Bull. di paletn. ital.* tom. I, p. 42, tav. II, fig. 1-6; tom. II, p. 242, tav. VIII (Bismantova); *Notizie degli scavi di antichità*, Novembre 1879, tav. VIII e IX (Cenisola); *Bullett. di paletn. ital.* tom. VIII, pag. 44; *Notizie degli scavi di antichità*, 1881, p. 339 (Bollano); *Notizie degli scavi di antichità*, 1877, p. 157, tav. V-IX (Velleja).

(3) *Bull. di paletn. ital.* tom. VI, p. 182, tav. XII e XIII (Bovolone); Pigorini: *Escurs. paletn. nell'Italia superiore* inserita nelle *Notizie degli scavi di antichità*, 1878, p. 75, tav. III (Monte Lonato); *Bull. di paletn. ital.* tom. VI, pag. 192, Nota 15 (Pietole Vecchio); *Bull. di paletn. italiana* tom. VI, pag. 76 e 187; *Notizie degli scavi di antichità*, 1880, p. 120; *La coltura* anno I, p. 105, (Casinalbo); Gozzadini: *Il sepolcreto di Crespellano nel Bolognese* 1881 con una tavola doppia.

diverse dagli abitanti delle caverne, i quali, come indicano gli scheletri nelle grotte succitate delle Arene Candide e della Mussina, usavano il rito dell'inumazione (1).

Vuolsi però considerare che in uno di questi sepolcreti, anzi nel più antico, quello cioè di Bovolone, " s' incontrarono allo stesso piano degli ossuarii o in mezzo ad essi, o forse anche immediatamente sottoposti „ . . . . . " taluni interi scheletri umani distesi nella nuda terra „ (2). Donde appare che anche le famiglie delle palafitte usarono da principio il rito dell' inumazione (3).

È ben vero che il prof. Pigorini asserì che " non si trovarono con essi scheletri, *oggetti che ne rivelino l' età,* epperò non gli parve utile di tenerne conto „ (4). Ma il ch. cav. Stefano De Stefanis, al quale devesi un esame assai più accurato di quel sepolcro, riferì che gli scheletri erano parecchi, e che un di essi, ch' era di donna, avea in posto *orecchini a semplice filo di bronzo ritorto in tre giri o cerchielli* del diametro di un anello comune da dito (5). Il medesimo autore poi giustamente confrontò tali orecchini con un braccialetto di sottile *filo di bronzo a sei ritorte*, estratto dalla palafitta del Garda, e che, insieme con gli orecchini, formano un complesso di ornamenti femminili del medesimo tipo.

Le sagaci osservazioni del ch. De-Stefanis, riescono del massimo interesse al paletnologo, inquantochè non solo confermano che il sepolcreto di Bovolone appartenne alle famiglie delle palafitte, ma che queste, ancora nella piena età detta del bronzo, e forse anche del ferro, usavano tuttavia il rito dell' inumazione, a cui, solo in seguito, sostituirono quello della cremazione.

(1) Il ch. prof. Pigorini afferma (*Bull. di paletn. ital.* anno VII, p. 143, Nota 10) che avendo io detto *aver avuto i Liguri il rito dell'inumazione*, non si potevano attribuire ad essi le terremare i cui abitanti usavano il rito dell' ustione. L' illustre prof. non ha letto bene quella parte del mio lavoro (*Monum. arch. della prov. di Bologna* p. 11) perchè io vi ho scritto: « i quali (Liguri) sappiamo per di più aver avuto *in origine* il rito dell' umazione » alludendo appunto al fatto che in sèguito essi adottarono quello dell' ustione, come provano i sepolcreti succitati di Bismantova, Cenisola, Bollano e Velleja. D' altraparte lo stesso Pigorini ha riconosciuto poco tempo dopo (*Bull. di paletn. ital.* anno VIII, pag. 29, nota 21) la mancanza di serietà nella sua obbiezione, perchè si affrettò a scrivere queste parole: « Non dissimulo che potrà sembrare arrischiata la « mia opinione che le famiglie dei *fondi di capanne* sieno le stesse dei *dolmens* e delle *grotte* perchè « nelle tombe delle prime si ha fin qui la incinerazione (v. il *Bull. di paletn. ital.* anno V, p. 97 « e seg.) mentre nei *dolmens* e nelle *grotte* s' incontra l' umazione. *Giova per altro notare che non « è nuovo di trovare riti funebri diversi contemporaneamente seguìti da uno stesso popolo*, e lo di- « cono l' etnologia e l' archeologia, oltrechè pure nei *dolmens* e nelle *grotte* si ha qualche caso « d' incinerazione ». Tale confessione mi dispensa dal ribattere la sucitata obbiezione ed altre ancora, fatte dal Pigorini, in momenti di precipitazione, ai miei scritti di paletnologia. Io mi affido pienamente alla sua coerenza per giustificare molte delle mie opinioni.

(2) *Bull. di paletn. ital.* tom. VI, p. 183.

(3) Non solo le tribù delle palafitte italiane ebbero in origine il rito dell'umazione, ma anche quelle delle palafitte svizzere, come è stato recentemente provato dalla scoperta di necropoli ad esse spettanti (*Bull. di paletn. ital.* tom. VIII, p. 39).

(4) *Bull. di paletn. ital.* tom. VI, p. 183, linea 26.

(5) Stefano De-Stefani: *Sopra l'antico sepolcreto di Bovolone* (Atti del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti vol. VII, serie V).

Lo scheletro femminile di Bovolone con gli orecchini a filo di bronzo ritorto in tre giri, richiama naturalmente in confronto gli scheletri scoperti a Bologna nei predii Benacci e sepolti pure nella *nuda terra,* tre dei quali, ch' erano di donna, conservavano similmente al posto orecchini fatti a *semplice filo di bronzo ritorto a tre giri.*

Osservazioni antropologiche hanno dimostrato che questi scheletri appartenevano alle tribù liguri stanziate nel suolo bolognese, prima dell' arrivo degli Umbri, ai quali sono dovute le tombe combuste del tipo Benacci, Villanova ecc. (1). Sarebbe stato quindi sommamente utile di poter sottoporre ad uno studio antropologico anche i cranii di Bovolone per chiarire se presentassero, o pur no, gli stessi caratteri di quelli Liguri felsinei. Ma ciò non è più possibile, dappoichè quegli scheletri e quei cranii fatti spedire a Roma, dal prof. Pigorini, andarono perduti. Ciò è assai deplorevole specialmente per il dissenso sorto fra i dotti intorno le genti che occuparono le palafitte e le terremare. Alcuni vi riconobbero gli Umbri, altri i Liguri (2). Ora un esame coscienzioso dei cranii di Bovolone ed un confronto con quelli delle tombe liguri Benacci, avrebbero potuto gettare un po' di luce sopra una quistione di tanta importanza per la paletnologia. A tale mancanza non si può neppure supplire con altri scheletri rinvenuti in altra necropoli veronese, dallo stesso Pigorini attribuita alle famiglie delle palafitte e terremare. Intendo parlare del sepolcreto di Povegliano scoperto ed illustrato dal ch. prof. Gaetano Pellegrini (3), nel quale contenevansi *scheletri umani*, disgraziatamente decomposti, e sepolti tutti ad un metro al più di profondità e nella *nuda ghiaia* con i piedi a ponente. Gli scheletri erano parte di uomini e parte di donne, indicati, i primi dalle armi in *selce* ed in *bronzo* deposte con essi, i secondi da aghi crinali e *grani di ambra.* La presenza degli aghi crinali, con fregi eseguiti a bulino, e dei grani di ambra, assegna al sepolcreto un'età relativamente tarda, quella cioè conosciuta col nome di *età del ferro.*

Per ora non voglio porre in maggior rilievo il fatto dell' associazione in quelle tombe di armi ed utensili in *pietra* con altri metallici proprii dell' *età del ferro.* Noto soltanto come ancora in questa ultima età le famiglie delle palafitte usassero quasi

(1) *R. Deputazione di Storia Patria per le provincie di Romagna,* 1881-82. Tornata V.

(2) Helbig: *Die Italiker in der Poebene* pag. 41; Brizio: *I Liguri nelle terremare, Nuova Antologia* 15 Ottobre 1880; *La Cultura,* anno I, p. 104 e seg.; Molon: *Preistorici e Contemporanei* p. 27. La difficoltà di dare un nome al popolo delle terremare è pur riconosciuta dal prof. Montelius in una lettera diretta al Pigorini, e che costui cita nel *Bull. di paletn. ital.* anno VIII p. 82, ma senza riprodurla, e ne so ben io il perchè. Siccome però, per tratto di squisita delicatezza del prof. Montelius, io posseggo copia di quella lettera, così mentre invito il prof. Pigorini a pubblicarne *per intero ed integro* il testo, mi limiterò a riprodurne quella parte relativa alla questione etnografica delle terremare « Quant au nom du peuple qui nous a laissé les terramares, je crois que c' est encore trés-difficile de répondre d' une manière definive, à cette question aussi compliquée qu' intéressée. Cependant, je n' ai pas adopté la théorie ligurienne de M. Brizio ».

(3) *Di un sepolcreto preromano scoperto a Povegliano veronese.* Memorie dell'Accad. di Agric., Arti e Comm. di Verona 1878.

generalmente il rito sepolcrale dell' *inumazione* che sostituirono solo più tardi con quello della cremazione. Difatti nel medesimo sepolcreto " si rinvennero anche alcune *urne cinerarie,* contenenti resti umani bruciati, le quali, a giudizio dello stesso professor Pigorini (1), sembrano essere di data posteriore agli altri sepolcri ".

Ma se nell' età posteriori i terramaricoli adottarono il rito della cremazione, lo stesso fecero altresì le tribù liguri. Il ch. prof. Chierici attribuì ai Liguri il sepolcreto scoperto l' anno 1865 a Bismantova sull' alta montagna del Reggiano, tutto ad incinerazione, ed i cui ossuarii riproducono nella forma, nel coperchio, e taluni persino nei tubercoli e negli ornati, quelli delle necropoli di Bovolone e specialmente di Crespellano e di Casinalbo (2). Dev' essere inoltre rilevato il fatto importante, che il prof. Chierici raccolse presso il sepolcreto una lesina di bronzo col manico d' osso e stoviglie proprie delle terremare, cioè " con ornamenti di cordoni, bugnette ed orli diritti fregiati a pizzico ed a tagli trasversali, ne vi manca l' ansa cornuta ". Insieme con queste stoviglie dell' età del bronzo " eranvi pure vasi fatti al torno ed anche dipinti e verniciati, simili a quelli che riscontransi nelle terremare dell' età del ferro (3), nonchè frammenti di vasi in cui " scorgesi l' impasto e la tecnica delle urne stesse del sepolcreto, che potrebbe dirsi d' arte media fra quegli estremi ".

L' esistenza di bronzi e stoviglie delle terremare delle due età del bronzo e del ferro presso il sepolcreto di Bismantova, ci obbliga ad ammettere stanziate lassù anche le famiglie stesse delle terremare, alle quali quindi spetteranno le tombe. Ma siccome queste vennero attribuite, e giustamente, ai Liguri (4) così logica vuole che questi debbansi riconoscere appunto nelle tribù delle terremare.

Altri sepolcreti liguri dell'età del ferro, anche più inoltrata e ad incinerazione, sono: quello di Velleja illustrato dal ch. dott. Mariotti, e l' altro di Cenisola sul versante occidentale dell' Apennino, scoperto e pubblicato dal ch. Podestà (5).

Anche le tombe di questi due sepolcreti, rachiudevano un' urna cineraria, talvolta con un' altra più piccola, coperta, come quelle di Casinalbo, di Crespellano e di Bismantova, da ciottola, ed erano per lo più ricinte da sassi e da sfaldature di macigno, che formavano le pareti, il fondo ed il coperchio della tomba.

Dimodochè anche riguardo ai riti delle sepolture le tribù liguri hanno seguito il medesimo svolgimento storico che le famiglie delle terremare: cioè ebbero in

(1) *Bullettino di paletnol. ital.* III, p. 176.

(2) Si confrontino specialmente per la forma: gli ossuarii di Crespellano n. 8 e 9 e quelli di Bismantova n. 4, 5, 7 e 7, per i tubercoli; Crespellano n. 8 e 10, Bismantova n. 7, per gli ornati a triangoli ed a tre semicerchi intorno a tubercolo; Crespellano n. 5, 8, 9 e 10, Bismantova 2-5 delle opere del Gozzadini e del Chierici sopra questi due sepolcreti (vedi Nota 3ª pag. 37).

(3) *Bull. di paletnol. ital.* tom. V, p. 196; *La Cultura* anno I, pag. 108; Chierici e Mantovani *Notizie archeologiche* dell'anno 1872 p. 11.

(4) *Bull. di palet. ital.* III pag. 253; V pag. 190.

(5) Vedi Nota 2ª pag. 37.

origine il rito dell' umazione, che, in età più tarda, sostituirono con quello della cremazione. Devesi per altro osservare:

1° che le tombe liguri ad umazione fin qui note (*Arene Candide, Tana della Mussina, sepolcro del Reggiano*) non oltrepassano l' età della pietra;

2° che al finire di tale età appaiono, invece, le sepolture ad umazione delle palafitte (*Bovolone, Povegliano*) le quali si prolungano fino all' età del bronzo, ed anche del ferro;

3° che nelle due or menzionate necropoli, viene, nella piena età del bronzo, sostituito al rito dell' umazione la cremazione, che continua poi per tutta l'età del ferro (*Povegliano, Crespellano* e specialmente *Casinalbo*), dopo la quale età le necropoli delle terremare spariscono interamente;

4° che nell'età del ferro inoltrata, appaiono in loro vece un'altra volta, ma adesso anch' essi a cremazione, i sepolcri liguri (*Bismantova, Velleja, Bollano, Cenisola*) che raggiungono poi l' epoca romana.

Dimodochè le necropoli dei Liguri si concatenano con quelle delle palafitte e delle terremare, in guisa da poter riconoscere nelle une la continuazione delle altre. Il qual fatto stabilisce un nuovo punto di contatto, sfuggito finora alla considerazione dei paletnologi, tra le popolazioni liguri e quelle delle palafitte e terremare.

Ma ciò che, a mio avviso, pone per dir così, il suggello sull' affinità degli abitanti delle caverne con quelli delle terremare, è la comunanza di alcuni usi barbari e dei riti superstiziosi. È noto come i trogloditi usassero, nell'età della pietra, portare quali amuleti, per allontanare i malefizi, rotelle o dischi ricavati da cranii umani d' individui che in vita supponevansi indemoniati e dopo morte ritenevansi per santi (1).

Or bene due di sifatte rotelle o dischi si rinvennero altresì in terremare reggiane, una in quella di Montecchio e l' altra nel fondo della terramara della Montata " e questa fu raccolta dal Chierici medesimo di mezzo allo strato intatto dell' età del bronzo " (2).

Per questa ragione il ch. prof. Strobel non ha punto dubitato che tali rotelle provengano da *cranii di terramaricoli* (3).

Ma se questi ancora nell' età del bronzo, conservavano i barbari riti superstiziosi proprii dei popoli delle caverne, ciò vuol dire che fra gli uni e gli altri esistevano vincoli di parentela e di razza, e che le tribù stanziate, durante l' età

(1) Bellucci: *Relazione sul Congresso di Antropologia ed Archeologia preistorica a Budapest*, pag. 12; Mortillet: *Musée préhistorique* pl. LXIV, n. 631; G. Mortillet: *La préhistorique antiquitè de l'homme.* Paris 1883 p. 609. « Les bords des rondelles crâniennes montrent qu' elles ont été détachées au moyen d' instruments en pierre. On y voit les traces d'un sciage ayant produit un large sillon, dont les lèvres sont en biseau allongé ».

(2) *Bullett. di paletnol. ital.* tom. III, p. 63.

(3) *Bull. di paletn. ital.* tom. VI, p. 182.

del bronzo nelle terremare, erano affini con quelle che nell'età della pietra occuparono le caverne.

Non devesi neppur dimenticare un altro fatto analogo ed importantissimo, cioè, che " dallo strato della palafitta, che è l' inferiore, della inesauribile mariera di Castione „ *fu tratta una fibula destra umana adoperata come lisciatojo.* Il ch. prof. Strobel (1) ha notato che i caratteri di questa fibula " escludono la possibilità „ che possa appartenere ad un negroide, sibbene invece accennano ad un *uomo* „ *di razza superiore, ben conformato,* si come la rugosità delle superficie, l'altezza „ della cresta e degli altri due margini, ma sopratutto lo spessore della parte com- „ patta, indicano che spettava ad un *maschio robusto,* e la lunghezza proverebbe „ che la *statura* sua era *alta.*

„ Al quesito poi se quest'uomo era un terramaricolo, crederei di dovere rispon- „ dere negativamente; poichè non saprei comprendere come un popolo così avan- „ zato nella civiltà, come lo testimoniano i prodotti delle sue industrie, possa pro- „ fanare di tal modo i proprii morti. Riterrei all' incontro che quella fibula fosse „ di un *nemico* ucciso in guerra, e forse di una di quelle tribù, meno progredite, „ che popolavano il paese prima dell' invasione dei terramaricoli, e non conosce- „ vano l' uso dei metalli „.

Dalle parole ora citate dal ch. prof. Strobel questo almeno di *certo* si deduce, che il nemico dei terramaricoli di Castione, e la cui fibula venne da essi adoperata come lisciatojo, *non era un negroide, sibbene invece di razza superiore, ben conformato e di alta statura.* E tale deduzione io trovo del tutto accettabile e soddisfaccente.

Voglio peraltro aggiungere come questo costume di adoperare ossa umane quali strumenti, e precisamente quali *lisciatoj,* fosse praticato anche dai più barbari cavernicoli. Il ch. prof. Nicolucci, difatti, menziona un osso umano simile trovato nella grotta Còla presso Petrella nell' Abruzzo Ulteriore II (2). Credo sia di massimo interesse riferire le sue stesse parole.

" Quasi nel mezzo della gran galleria di quest'ultima (grotta Còla) si rinvenne „ ancora *un osso occipitale umano,* appartenente ad un individuo adulto, levigato „ nella superficie esterna, fino a scomparirne quasi affatto la tuberosità e le linee „ trasversali e la spina occipitale. Un' altra levigatura osservasi pure nell' orlo „ lambdoideo sinistro ove, prima *con tagli indi con fregamento* sono fatte scompa- „ rire le dentellature marginali.

„ L' osso è di ben alta antichità. Ha un colore nerastro nella superficie, ade- „ risce fortemente alla lingua, ed ha un aspetto di quasi fossilizzazione. Non è „ intero, perchè manca dell' angolo destro e della parte che forma l' orlo poste-

(1) *Bull. di paletn. ital.* tom. VI, pag. 180.

(2) Nicolucci: *La grotta Còla presso Petrella di Cappadocia nella provincia dell'Abruzzo Ulteriore II* (Atti della R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli vol. VII, 1878, pag. 7).

„ riore del forame occipitale. All' infuori di quest' osso non fu rinvenuta traccia
„ di altra parte di scheletro umano.

„ A quale epoca rimonti non è facile poterlo determinare, ma probabilmente
„ dev' essere contemporaneo dei troglotidi della suprema vallata del Liri. Gli abi-
„ tanti della grotta Còla dovettero servirsene come utensile, e a questo scopo lo
„ lavorarono. Probabilmente se ne servirono come *lisciatojo* o per lisciar vasi o
„ per ispianare le cuciture delle pelli „.

Non posso terminare questi confronti tra le popolazioni delle caverne e dei fondi di capanne, con quelle delle palafitte e terremare, senza aggiungere anche il fatto, già notato da altri dotti, della comune provenienza di tutti questi abitanti.

Il prof. Pigorini (1) accennando alla scoperta in un fondo di capanna reggiana della *Meleagrina margaritifera* Lmk, mollusco che vive soltanto nei mari tropicali, dal Mar Rosso al Persiano ed all' Indico, ne deduce " che da qualcuna delle terre bagnate da quei mari, lo portassero gli abitanti dei fondi di capanne „.

La stessa deduzione avea già tratto, molto tempo prima, il prof. Strobel, il quale così si esprime (2): " quel frammento di madreperla non può essere che
„ l' avanzo di un oggetto passato in possesso di padre in figlio e che avrà in tale
„ passaggio cambiato più volte di uso: *l'avo se lo portò dall' Oriente* „.

Il prof. Pigorini però ha trascurato di aggiungere un'altra notizia non meno importante, cioè che il prof. Chierici avea raccolto anche in una terramara del Reggiano (3) una conchiglia dell' Oceano indiano, un'*Eburna spirata* Lmk.

È ben vero che il prof. Helbig ha dubitato di tale provenienza ed assicura (4), senza però addurne le prove, che quell' *Eburna spirata* non abbia nulla a che fare con le terremare e che provenga dagli strati superiori (5). Ma sarebbe questo un forte rimprovero all' egregio prof. Chierici di non aver tenuto conto dei diversi strati delle terremare, rimprovero inconcepibile, essendo troppo nota la sua diligenza appunto nel distinguere i diversi strati e la vivacità con cui ha risposto (6) a quei paletnologi che aveano confuso gli oggetti provenienti dallo strato superiore delle terremare, con quelli dell' inferiore. Il Chierici stesso poi assicurava, ancor nell' anno 1879 (7) di non essere mai incorso in tale errore. Ecco le sue parole: " Altrove però notai le cautele necessarie per non confondere i loro proprii cimelii
„ (delle terremare) con quelli che età posteriori hanno deposto sulle loro super-

(1) *Sulle tombe e stazioni di famiglie Iberiche esistenti in Italia* nei Trasunti dell' Accad. dei Lincei, serie III, vol. VI, pag. 156-157; *Bull. di paletn. ital.* tom. VIII, pag. 31, nota 28.

(2) *Bull. di paletn. ital.* tom. III, pag. 77.

(3) *Le antichità preromane nella prov. di Reggio* pag. 12.

(4) Helbig: *Die Italiker in der Poebene* pag. 108.

(5) Per evitare il rimprovero mossomi altra volta dal detto professore di fraintendere le sue parole, le scrivo qui testualmente: « Wir dürfen mit Sicherheit annehmen, dass diese Muschel « nichts mit dem Pfahldorfe zu thun hat, sondern aus einer höher gelegenen Erdschicht stammt ».

(6) *Bull. di paletn. ital.* I, pag. 183.

(7) *Bull. di paletn. ital.* V, p. 187.

„ ficie scoperte, e *queste cautele nell'esplorazione delle terremare reggiane sono state* „ *con ogni diligenza osservate* „.

Per queste ragioni il ch. prof. Strobel, con quella coscienza e lealtà che lo distinguono, non ha mancato di accennare in due suoi lavori (1) la scoperta dell'*Eburna spirata* Lamark nella terramara reggiana, e di dedurne che anche il popolo delle terremare era “ *esso pure venuto dall'Oriente* „.

Possiamo adunque stabilire come certa, tanto per il popolo dei *fondi di capanne* quanto per quello delle terremare, la *provenienza dall'Oriente.*

CONCLUSIONE

Nel corso della presente scrittura vennero poste in rilievo le molteplici somiglianze che gli oggetti delle caverne (2) e dei fondi di capanne presentano con quelli delle terremare, e più delle palafitte. Tali somiglianze concernono:

i *pavimenti* dei focolari e gl' *intonachi* delle capanne;
le *armi di selce* (coltelli, raschiatoi, punteruoli, freccie, selci romboidali);
gli *utensili di pietra* (macine, frantoi, côti, lastre e ciottoli di focolare);
le *armi ed utensili di osso* (giavellotti, freccie, spuntoni, pugnali, spattole);
gl' impasti, le forme, i colori, gli ornati delle *stoviglie* tanto *fine* quanto *grossolane;*
le *fusaiuole* (?);
talune *armi* e *strumenti* di *bronzo;*
gli *avanzi* degli *animali* domestici e selvatici;
le industrie del *caseificio,* della *metallurgia,* della *conciatura* delle pelli;
gli *strumenti ed utensili adoperati per le medesime* (stacci, crogiuoli, forme da fusione);
la maniera di *cibarsi,* di *vestirsi,* di *ornarsi;*
i *riti sepolcrali;*
gli *usi barbari* (utensili fatti con ossa umane);
gli *amuleti* (rotelle di cranii umani);
e per ultimo la *provenienza* (dall' Oriente).

Si tratta adunque non di pochi oggetti sporadici, ma di un vero complesso di costumi e di civiltà, quale appunto si deve considerare nelle questioni etnografiche.

Senza dubbio talune palafitte e terremare, (non tutte) presentano, a lato degli

(1) *Le valve degli* Unio *nelle Mariere dell'Emilia* e nei *Paraderos della Patagonia* (Archivio per l'Antropologia e la Etnologia vol. II, pag. 237); *Avanzi animali nei fondi di capanne del Reggiano* tom. III, pag. 77.

(2) Come il lettore avrà notato, i confronti furono estesi alle caverne non di una sola ma di molte regioni d'Italia, della Liguria, della Toscana, del Reggiano, del Bolognese, dell'Anconitano, degli Abruzzi e fino della Terra d' Otranto. Ho lasciato invece in disparte le caverne della Sicilia, note specialmente per l' opera del ch. Freiherrn von Andrian (*Prähistorische Studien aus Sicilien* Berlin 1878) perchè riserbo ad un lavoro speciale l' esame degli oggetti in esse raccolti.

avanzi proprii di un' età più antica, anche elementi di maggiore coltura. Ma ciò ben si comprende per l'epoca tarda infino a cui hanno durato le terremare, e per il contatto in cui gli abitanti di esse si trovarono con altri popoli più civili.

Ma per le nostre ricerche è sufficiente di spiegare la presenza nelle palafitte ed anche nelle mariere, di copiose reliquie della civiltà delle caverne e dei fondi di capanne. E la spiegazione che a me sembra più naturale è la seguente:

Che si tratti cioè di un solo popolo, immigrato in Italia in varii periodi dell'età della pietra e le cui tribù si sparsero per tutta la penisola, stanziandosi indifferentemente nelle caverne, nei fondi di capanne, presso i laghi, sulle palafitte e sulle terremare. Le tribù dell' Italia media e meridionale vissero, pressochè tutte, nella sola età della pietra, forse perchè assorbite prestissimo dalle popolazioni di razza umbro-latina che occuparono quelle contrade.

È difatto assai degno di nota che pur nella regione centrale e meridionale d' Italia siansi scoperte traccie di stazioni umane lacustri e palustri, ad esempio presso il lago Trasimeno, nella vallata di Terni, in riva al lago di Nemi, ad Offida nel Piceno e sul lago di Lesina in Capitanata (1). Ma codeste stazioni appartengono all'età della pietra, hanno fornito solo armi ed utensili in selce e cocci di vasi, simili anche per gli ornati, a' più antichi e primitivi delle palafitte lombarde. Per contrario non hanno mai dato armi o strumenti metallici, caratteristici dell' età del bronzo. Imperciocchè i numerosi pani di rame e le forme per fondere un'ascia ad alette ed una *scure,* raccolte nella stazione di Offida, non si possono considerare proprie di tale età. Tantopiù che anche quella stazione lacustre dimostrò grandissima rozzezza nella costruzione e non diede nè utensili nè armi di bronzo, ma soltanto armi e strumenti litici.

Le tribù della valle del Po vi si stanziarono eziandio nell'età della pietra, come attestano non solo i fondi di capanne, ma le più antiche palafitte di Lombardia, del Vicentino, del Mantovano e perfino talune terremare del Bresciano, del Mantovano e del Reggiano, menzionate nel corso del lavoro, dalle quali non si ebbero mai oggetti di bronzo.

Vi rimasero però e si mantennero, stanziate nelle terremare, non solo durante l'età del bronzo, ma in quella altresì detta del ferro, perchè la valle del Po e specialmente il territorio emiliano andarono incolumi dall'occupazione umbra ed etrusca. Del che si ha una prova certa nel fatto che finora, dal Panaro al Po, non è tornata alla luce alcuna necropoli del tipo Villanova, Benacci ecc., che tutti gli archeo-

(1) Bellucci: *Ricerche paleoetnologiche nel lago e nel bacino del Trasimeno* (Arch. per l'Antrop. e l' Etn. vol. VII, p. 79 e seg.); *Avanzi dell'epoca preistorica dell'uomo nel territorio di Terni* (Atti della Soc. di scienze nat. vol. XIII, p. 162); Nardoni: *Manufatti litici ed in terracotta rinvenuti sulle rive e nei dintorni del lago di Nemi* (Bull. di corr. arch. 1880 pag. 52, Bull. di paletn. ital. IV, pag. 97); Pigorini: *Stazione lacustre nel Piceno* (Bull. di paletn. ital. tom. V, pag. 73); Nicolucci: *Ricerche preist. nei dintorni del lago di Lesina in prov. di Capitanata* (Atti della R. Acc. delle scienze fis. e mat., Napoli 1878).

logi ormai sono di accordo nel riferire alle umbre popolazioni. Similmente non è mai stata posta alla luce alcuna necropoli etrusca del tipo di quelle della Certosa o di Marzabotto, eccettuati i pochi sepolcri di Castelvetro (1).

Durante le età del bronzo e del ferro i terramaricoli vennero senza dubbio a contatto con altri popoli più civili e più avanzati nell' industria metallurgica. Difatti essi, ch'erano discesi nella valle del Po all'età della pietra, ebbero perfino taluni oggetti in bronzo, proprii della civiltà detta del ferro. Fra tali oggetti mi restringo ad indicare, per ora:

1° gli spilloni con sommità finiente in uno, o in doppio disco di spirale, apparsi, i primi, nella necropoli di Hallstatt, ed i secondi in numero grandissimo, circa una trentina, nella necropoli di Vadena (2);

2° le rotelle di bronzo col mozzo e con ornati di circoli eseguiti a graffito, nella tecnica cioè propria dell' età del ferro (3);

3° il paalstab, come quello di Scandiano, cioè di forma propria dell' età del ferro, e che appunto in Italia occorre nelle tombe del periodo umbro (4);

4° i cosidetti rasoi a doppio taglio che già nell'Ungheria e poi nel Meklemburg e nell' Olanda, si trovano entro ossuarii del tipo di Villanova insieme con spilloni a larghe capocchie, armille, pugnali, piccoli paalstabs ecc., e non sono mai occorsi, per contrario, nelle tombe dei terramaricoli (5).

Nello strato superiore poi delle medesime terremare si hanno anche oggetti caratteristici dell' epoca della Certosa, vasi greci dipinti, vasi con iscrizioni etrusche, fibule del tipo Certosa, aes rude ecc., frammisti talvolta, come a S. Polo, del che mi assicurò lo stesso prof. Chierici, con oggetti dello strato inferiore, *coltelli-ascia, ascie di forme allungate, scalpelli, lance, spilloni a tre occhielli, aghi d'osso formati con stinchi di volatili, manici in osso di lesine, vasi bucherellati, corna di cervi non segate, ma solamente tagliate* ecc.

La presenza, negli strati superiori delle terremare, di alcuni oggetti, caratteristici, come i vasi dipinti e con etrusche iscrizioni, di altra civiltà e di altro popolo, non può, a mio avviso, altrimenti spiegarsi che mediante il contatto dei terramaricoli con le popolazioni ch' erano in possesso di quella civiltà.

I chch. proff. Helbig e Chierici hanno supposto invece che gli Etruschi stessi

(1) Crespellani: nelle *Notizie degli scavi di antichità* 1879 p. 200 e nelle *Memorie delle RR. Deputaz. di storia patria dell'Emilia* 1881 p. 234, tav. I e II.

(2) Orsi: *Bull. di paletn. ital.* tom. VIII, p. 50; v. Sacken: *Das Grabfeld von Hallstatt* taf. XV n. 16, 17; Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. IV n. 4, tav. LXXIX n. 3, 8.

(3) Coppi: *Terramara di Gorzano* tav. IV, n. 8, parte 3ª, p. 24; Gli scavi e gli oggetti della Terramara di Gorzano nell'anno 1879 tav. unica, n. 11, pag. 13; Pigorini: *Bull. di paletn. ital.* tom. III, p. 57.

(4) Strobel: *Avanzi preromani* tav. IV, n. 38; *Bull. di paletn. ital.* vol. I, tav. I, n. 8; Ghirardini: *Necropoli arcaica di Corneto Tarquinia* (nelle Notizie degli scavi di antichità, anno 1881 tav. IV, n. 14).

(5) Undset: *Bull. di paletn. ital.* tom. VIII, p. 40; Gozzadini: *Scavi Arnoaldi-Veli* p. 56, nota 2.

abbiano nella seconda età del ferro abitato sulle terremare e che ad essi debbansi riferire gli oggetti raccolti negli strati superiori di esse (1).

Per accettare tale ipotesi bisogna supporre che gli Etruschi, nel 5° secolo av. Cristo, (epoca di quei vasi greci), usassero ancora abitare in capanne ed all'aperta campagna e che *adoperassero armi ed utensili di bronzo proprii dei terramaricoli più antichi.* Ciò non è possibile, giacchè in quell'epoca gli Etruschi, anche della regione circumpadana, abitavano, come lo attesta Marzabotto, in città murate, con le loro case, le loro strade, i loro templi e le loro necropoli fuori le porte. Possedevano armi di ferro, oggetti preziosi ed una civiltà in ogni ramo sviluppatissima. Oltre ciò, ripeto quì l' osservazione fatta più sopra, nessuna necropoli del tipo Certosa o Marzabotto apparve finora al di là del Panaro, per potersi asserire con certezza che in quella regione siansi anche stanziati gli Etruschi.

Invece nel territorio reggiano fu scoperta una necropoli dell' età del ferro ed in un luogo, dove i vasi con anse lunate attestano aver anche dimorato, nell'età del bronzo, tribù delle terremare. Questa località è Bismantova. Ivi esiste una stazione in cui, oltre i vasi ad ansa lunata, erano pure coppe ad alto piede e ad anse quadrate, vasi dipinti e verniciati, come negli strati superiori delle altre terremare, di S. Polo specialmente (2).

Ma la necropoli dell'età del ferro che vi fu scoperta in vicinanza, non si può, a nessun titolo, riferire ad etrusca popolazione, inquantochè non solo manca il complesso della civiltà etrusca, conosciuta dalle necropoli di Certosa, Marzabotto e Castelvetro, ma il rito stesso di sepoltura è totalmente diverso, essendovi praticato non quello ad umazione, proprio degli Etruschi, ma esclusivamente quello ad incinerazione. Oltre ciò ho rilevato più sopra che i cinerarii di Bismantova, nella forma e negli ornati, ricordano taluni delle necropoli delle terremare, per cui anzichè agli Etruschi debbonsi riferire ai terramaricoli stanziati lassù, ancor nell'età del ferro.

Non devesi infine dimenticare che nella terramara di Montecchio, ma, *nello strato superiore della prima età del ferro,* insieme con un frammento " di ciottola dipinta in rosso, con avanzo d' iscrizione etrusca, " e " con un manico di lesina ornato di cerchielli " il ch. prof. Chierici raccolse anche *un disco di osso di cranio umano,* cioè una rotella simile a quella anche da lui stesso trovata nella terramara della Montata ma " *nello strato intatto dell'età del bronzo* " (3).

Ora non essendo conosciuto il rito della trapanazione presso gli Etruschi, non rimane altra via fuorchè ammettere anche nelle terremare dell' età del ferro lo stesso popolo a cui sono dovute quelle del bronzo. Il qual popolo avrebbe occupato la *maggior parte* di quelle stazioni ancora nell' epoca in cui gli Etruschi dominavano nella finitima regione felsinea, vale a dire fino almeno al 5° secolo av. Cristo.

(1) Helbig: *Die Italiker in der Poebene* p. 103; Chierici: *Bull. di paletn. ital.* vol. III, p. 196.
(2) Chierici: *Bull. di paletn. ital.* vol. II, p. 243.
(3) Chierici e Mantovani: *Notizie archeologiche* dell'anno 1872, pag. 11 linea 20.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I.

Veduta dell' ingresso alla grotta, profilo longitudinale e pianta della medesima.

Tavola II.

N.		Altezza naturale dell' oggetto	Pag.
1	Pezzo di pavimento di focolare, faccia di sotto	0,067	
2	Altro simile, faccia di sopra	0,072	5
3	Altro simile, faccia di sotto	0,057	
4	Scheggia di selce, avanzo di lavorazione	0,009	7
5 e 6	Pezzo di pavimento veduto dalle due facce	0,059	5
7	Scheggia di selce, avanzo di lavorazione	0,067	7
8	Ciottolo con cavità ovoidale	0,075	8
9	Percotitojo levigato in serpentino	0,050	8
10	Scheggia di selce, rifiuto di lavorazione	0,066	
11	Altra simile	0,052	7
12	Freccia a mandorla non finita	0,044	
13	Côte in selce	0,144	8
14	Scheggia di selce, rifiuto di lavorazione	0,050	
15	Altra simile	0,060	
16 e 17	Freccia a mandorla, veduta da due facce.	0,039	7
18	Frammento di grosso coltello di pietra scura	0,058	
19	Freccia a mandorla non finita	0,044	
20	Spattola di arenaria	0,091	8
21	Scheggia di selce, rifiuto di lavorazione	0,037	
22	Altra simile	0,036	7
23	Altra simile	0,035	
24	Macina di trachite	0,180	
25	Ciottolo oblungo da focolare	0,210	9
26	Altro simile	0,170	
27	Pugnale in osso	0,110	10
28	Spuntone ricavato da corno di cervo	0,320	11
29	Pugnale in osso spaccato ed a spigoli taglienti	0,153	
30	Altro simile	0,086	
31	Giavelotto in osso con spigoli taglienti.	0,112	10
32	Altro simile	0,138	
33	Altro simile	0,130	

A. Baraldini dis. dal vero ed in pietra. Bologna Lit. G. Wenk.

1 2 3 4 5 6 7

8 9 10 11 12 13 14

15 16 17 18 19

20 21 22 23 24

25 26 27 28 29

30 31 32

33 34 35

A. Baraldini dis. dal vero ed in pietra. Bologna. Lit. G. Wenk.

		Altezza naturale dell' oggetto	Pag.
34	Ago grossolano a punta ricurva, di corno cervino.	0,120	12
35	Ago più grosso di corno cervino	0,128	
36	Lo stesso ago del n. 34 veduto di lato		
37	Frammento di ago più piccolo di corno cervino, con avanzo di cruna	0,080	
38	Spattola ricavata da corno di cervo	0,120	
39	Altra simile	0,140	
40	Frammento di altra spattola simile	0,041	
41	Frammento di pugnale in osso	0,110	10
42	Frammento di vaso bucherellato.	0,060	26
43	Altro frammento di vaso simile	0,058	
44	Forma da fusione in arenaria, vista di faccia	0,090	32
45	La stessa vista di lato		
46	Coltello-ascia in bronzo, ben conservato	0,136	29
47	Altro simile, logoro nel taglio.	0,150	
48	Forma da fusione in arenaria, vista da una faccia.	0,039	32
49	La stessa vista di fianco		
50	La stessa veduta dalla faccia opposta		
51	Frammento di vaso bucherellato.	0,056	26
52	Altro frammento di vaso simile	0,042	
53	Rotella discoidale in terracotta	0,047	26
54	Altra simile	0,043	
55	Tubo segato in osso, di epoca romana.	0,033	27

Tavola III.

1	Ansa acuminata, di tazza fina nera.	0,056	17
2	Ansa marginalis canaliculata, di creta bigia	0,057	17
3	Ansa cornuta, di creta scura	0,090	21
4	Ansa canaliculata, di creta scura	0,034	18
5	Ansa cilindro-retta, di creta scura	0,084	17
6	Ansa a mazzuolo, di creta scura.	0,053	18
7	Ansa acuminata, di tazza fina nera.	0,077	17
8	Ansa frammentata a mazzuolo, di creta bigia	0,081	18
9	Tazza fina, di creta rosso-scura	0,045	13
10	Frammento di vaso con orlo frastagliato e cordonato	0,076	
11	Ansa accartocciata, di creta scura	0,090	18
12	Frammento di tazza nera fina con ansa acuminata	0,058	17
13	Manico di tazza nera fina	0,056	13
14	Frammento di ciottola con ansa a bottone	0,118	24
15	Frammento di ciottola, di creta rossiccia, con ansa canaliculata sporgente.	0,105	18
16	Frammento di vaso con ornati a zig-zag verticali	0,100	25
17	Frammento di vaso con residuo di ansa canaliculata verticale . .	0,160	19

		Altezza naturale dell' oggetto	Pag.
18	Frammento di vaso con ornato a zig-zag verticale.	0,100	25
19	Frammento di tazza fina con ornati a linee verticali	0,072	
20	Frammento di vaso con tubercolo e con ornati a fasci di linee.	0,083	
21	Frammento di vaso grossolano, di creta rossiccia, con ornati imitanti un merletto	0,070	15
22	Frammento di vaso panciuto con ornati a zig-zag orizzontali	0,065	25
23	Frammento di vaso grossolano, di creta rossiccia, con ornati che imitano un merletto	0,078	15
24	Altro frammento simile di vaso più fino	0,081	
25	Parte di vaso con ansa un po' acuminata.	0,110	17
26	Tazza fina, di creta scura, perfettamente conservata	0,050	13
27	Vaso rozzo, di creta rossiccia, con ansa a prominenza appiattita	0,150	15
28	Piccolo crogiuolo, di creta scura, con residuo di bolla di bronzo	0,042	32
29	Frammento di nappo con orecchietta semi-circolare	0,112	15
30	Parte superiore di olla panciuta, di terra scura	0,170	16
31	Parte superiore di olla più piccola, di color rossiccio.	0,123	
32	Parte inferiore con fondo piatto di olla panciuta, di terra scura	0,110	
33	Porzione di vaso con tubercolo	0,180	
34	Porzione di grande vaso a fondo piatto, di color rosso-scuro	0,370	
35	Fondo piatto di grande vaso, di creta rossiccia-scura.	0,170	

DI TRE MOSTRI DOPPI SICEFALI

E PARTICOLARMENTE DEL GIANO

MEMORIA

DEL PROFESSORE LUIGI CALORI

(Letta nella Sessione del 19 Novembre 1882).

Nella Teratologia del Sig. Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire ha una famiglia di mostri doppi da lui intitolata de' Sicefali, la quale famiglia comprende tre generi il Giano, l' Iniope ed il Sinoto (1). Essendo io venuto in possesso di tre mostri sicefali pertinenti a' tre generi nominati, non ho voluto trascurare di farne soggetto di studio sì a confermare il già saputo e conto rispetto la loro anatomia, come ad illustrare certi particolari di esso lei, i quali mi è parso non fossero stati innanzi con sufficiente accuratezza esaminati, massime ne' loro rapporti, e quindi non troppo intelligibili circa il perchè abbiano di essi necessariamente a singolarizzarsi i Sicefali. Senza che l' esame loro, e l' opportunità di avere avuto del Giano anche gli inviluppi ed una relazione storica puntualissima, mi hanno appreso cose che non ho trovato negli autori di Teratologia che ho potuto consultare, e che io reputo nuove. Queste cose ed i particolari sopradetti mi hanno invogliato a fare del Giano materia di particolare scrittura riserbandomi d' illustrare quando che sia gli altri due generi, l' Iniope ed il Sinoto.

Ebbi il Giano dall' Esimio Collega Prof. Cesare Belluzzi in sul finire del Settembre del 1881, e la relazione ch' ei di poi me ne scrisse, è la seguente:

" I gemelli mostruosi che le invio in dono, mi furono recati alla Maternità „ due giorni innanzi, cioè il 24 Settembre, dalla levatrice Sig. Giuseppina Cassoli „ vedova del Sig. Dott. Michelini, la quale abita in Bologna, Via Poggiale N. 27. „ Da Lei ho potuto raccogliere le cose che mi faccio a dirle.

„ La donna che ha partorito i suddetti gemelli, è maritata e giovane, di costi- „ tuzione molto delicata, la quale ha avuto altre due gravidanze. La prima andò „ regolarmente e finì con parto naturale a termine il 10 Settembre 1878, e quel

(1) Histoire génér. et partic. des anomalies de l' organisation. Tome troisième, Paris 1836, pagina 115 fino alla 140.

„ figlio senza difetti vive tuttora e in buono stato di salute. Nella seconda gravi-
„ danza, giunta che ella fu al quinto mese, abortì il 13 Settembre 1880 con
„ abbondante perdita di sangue dall' utero. Il fetino espulso non era difettoso.
„ Nella terza gravidanza pure al quinto mese si manifestò forte emorragia, la
„ quale fu frenata per l' applicazione del ghiaccio sull' addome. Passati altri due
„ mesi circa, venne presa da sopraparto, il quale fu piuttosto sollecito. Rottosi il
„ sacco, uscirono acque in copia moderata ; ed avendo la levatrice in esplorando
„ trovato un altro sacco, ma più piccolo del primo, ella credette bene di romperlo
„ artificialmente, essendo la bocca dell' utero aperta sufficientemente per una gra-
„ vidanza settimestre a fine di facilitare la diagnosi della presentazione del feto, la
„ quale insino allora era riuscita impossibile. Da quel secondo sacco non uscì che
„ poco siero sanguinolento. Ma benchè ella avesse fatto tale rottura, non potè
„ tuttavia farsi idea della presentazione anzidetta. E proseguendo la esplorazione
„ sentì in prima la placenta che cercò allontanare, poi vennele alla mano un arto,
„ tirando il quale ne discesero altri in vagina, ed allo insorgere di una valida
„ contrazione uterina si compiè l' uscita di tutto ciò che era contenuto nell' utero.

„ Non appena la levatrice s' accorse della mostruosità che subito portò quel
„ fardello nella camera vicina per celarlo opportunamente alla madre, ingiungendo
„ al marito di non farne motto colla puerpera, alla quale poi disse che il neonato
„ essendo immaturo nasceva privo di vita. Intorno a che però la levatrice vuole
„ avere nel feto meno mostruoso potuto distinguere per breve spazio moti respi-
„ ratorii. Il puerperio corse regolarmente.

„ Oltre a questo feci interrogazioni alla levatrice per sapere se ci fossero state
„ cagioni che avessero potuto meccanicamente disturbare le primitive formazioni
„ embrionali, come cadute, percosse, colpi ecc., alle quali ebbi risposta negativa.
„ La donna non faticava siccome quella che attendeva solo alle poche faccende
„ domestiche della sua piccola famiglia. Feci pur chiedere se per avventura nello
„ stirare le sue biancherie avesse l' abitudine, come hanno certune, di battere for-
„ temente il ferro sulle medesime : ma anche ciò mi venne escluso.

„ Finalmente poichè anche talun medico distinto si piace tuttavia della ipotesi
„ che la vista di qualche essere mostruoso abbia efficacia nel produrre qualche
„ anormalità nel portato delle incinte, e similmente le voglie non soddisfatte, feci
„ fare con cautela simili domande alla puerpera ; ma seppi che nulla di tutto
„ questo erale avvenuto nell' ultima sua gravidanza „. Fin qui il Belluzzi. Ora
del mostro.

Questo è ritratto alla metà del vero nella Tav. I, Fig. 1-2 unito a' suoi invi-
luppi come fu espulso, e di grandezza naturale per i particolari della sua testa
nelle Fig. 3-4 ; ed è piccolo e pesa in uno con quelli 1500 grammi : somiglia il
Giano descritto da Penchienati (1) avendo le estremità inferiori piegate posterior-

(1) Mém. de l' Acad. de Turin. Tom. III (1786, 87) pag. 97.

mente allo insù e di lato, e per lo stato di queste i due feti si differenziano: chè il feto A le ha unite in una fino quasi al terzo inferiore delle gambe, terminate da due piedi, uno tetradattilo, e l' altro didattilo, e questo feto vuolsi contrassegnare con l' epiteto di Simelico, o Sischelico; l' altro B le ha separate e lo chiameremo Dichoschelico da διχα, *separatio, disiunctio,* e da σκελος, *crus,* cioè dire quanto gambe separate. Queste estremità sono quasi senza natiche, ed hanno le coscie nel principio coalite. Al di sopra del pube di questo medesimo feto Dichoschelico si apre nella regione ipogastrica un forame (1) che prenderebbesi o per l' ano, o per l' apertura esterna degli organi genitali o vero orinarj, ma che è di una cloaca, come fia manifesto appresso: poi ha un tubercolo (2) che stando alla ispezione esterna non saprebbesi dire che cosa si fosse, ma che l' esame interno ci fa significare per un rudimento di clitoride. Nulla di tutto ciò dalla parte del feto Simelico, essendovi atresia di tutti gli apparecchi che si aprono alla parte inferiore del tronco, o allo stretto inferiore della cavità pelvica. Oltre a questo vi è un enorme sventramento comune a' due feti, e certamente il mostro è Celosomico, e si veggono a nudo i visceri, cioè i due fegati d' ineguale grandezza situati nell' asse di unione: ed in questo pure un grandissimo sacco che era pieno di meconio per la massima parte uscito per una lacerazione avvenuta allora che la levatrice ruppe il sacco dello sventramento, come fu indicato di sopra nella relazione, avendolo ella preso per una seconda borsa dell' acque, e finalmente una parte degli intestini. All' orlo della grande apertura dello sventramento o del principio del sacco contenente i visceri sventrati si attacca tutt' attorno l' amnio (3), di qualità che il detto sacco o lo sventramento rimane fuori del sacco amniotico tra questo e il corion non altrimenti che la vescichetta ombellicale che ognun sa essere continua coll' intestino: onde non è maraviglia che essendo egli sventrato nel mostro in un coi fegati germoglianti da esso, sia situato fra i suddetti inviluppi. La quale particolarità ho pure avvisato in qualche Celosoma semplice. La placenta è piccola, ovale, e col suo orlo presso quello dell' apertura dello sventramento, ed il principio del suo sacco. Non vi è funicolo ombellicale (4) ed i precipui tronchi vascolari sanguiferi di questo nome sono aderenti alla faccia esterna dell' amnio che copre la placenta e non sono che due, un' arteria ed una vena, i quali vasi entrano nell' addome dalla parte del feto Dichoschelico. Questo scarsissimo numero, anzi manchevole di vasi ombellicali forma un' eccezione a quanto è posto da certi Teratologi, esserne il detto novero grande. Ed a nulla lasciare senza esplorazione intorno agli inviluppi, poichè talvolta avviene che un residuo della vescichetta ombellicale permanga a sviluppo fetale inoltratissimo, ne ho fatto ricerca più diligente che per me si è potuto, ma ogni mia diligenza è stata niente. Il tronco del mostro

(1) Tav. I, Fig. 2. *n*
(2) Tav. cit., Fig. cit. *o*
(3) Tav. cit., Fig. cit. *zz-zz'*.
(4) Ibid.

tranne le curvature abnormi ed il ravvicinarsi delle colonne più da un lato che dall' altro, è a similitudine che negli altri Giani, nelle condizioni degli Sternopaghi quanto al torace ed alla porzione soprombellicale dell' addome, le quali regioni formate dai due feti sono comuni ; ma vi ha di più che il collo già unico è altresì comune e molto grosso e breve, composto di due colli che sonosi uniti per le loro regioni anteriori aperte, di guisa che le parti divisanti questa regione trovansi nell' asse di unione del mostro, laddove le regioni posteriori seguono gli assi vertebrali come quelle del torace comune. Il vero carattere della mostruosità siede nella testa, conciossiachè ha essa due faccie, le quali guardano in opposta direzione, situate nell' asse di unione del mostro, e le regioni posteriori dei crani uniti l' una contro l' altra con la loro faccia interna, situate negli assi vertebrali (1). Questa testa, è piccola ed assimetrica, ed è piccola tanto per sè, quanto perchè consta della unione di due teste manifestamente avvenuta per le faccie in totalità, ed in parte solo per i crani ; le quali regioni aperte o meglio separate naturalmente da principio in due metà, quelle del teschio di un feto sono ite contro quelle dell' altro, e sonosi unite alla composizione di due faccie comuni, e di due regioni anteriori craniensi pur comuni ripetendo il fatto de' colli , de' toraci e della porzione sopra-ombellicale degli addomi. Della quale apertura o separazione rimane un testimonio nella faccia *b*, Fig. 4, Tav. I, la quale faccia è profondamente divisa nella parte media della regione mascellare superiore, onde il mostro è quivi Schistoprosopico, e la divisione non si limita alla detta regione, ma si estende eziandio alla regione craniense anteriore appartenente al medesimo lato. La sunnotata picciolezza della testa poi contraddice alla grandezza assegnata alla medesima nei Giani, e costituisce senza fallo un' eccezione. La regione craniense che diremo comune, non si eleva a volta, ma è depressa e mostra la volta come se fosse caduta sulla base a simile di quanto veggiamo non infrequentemente negli Exencefali e sempre negli Anencefali. È coperta di capelli, e porta nel lato della Schistoprosopia alla regione frontale un tumore periforme che contiene un cervello molto piccolo uscito di cavità : onde il mostro è da questo lato anche Proencefalico (2). Le regioni occipitali del cranio formano due scogli od eminenze triangolari opposte, fra le quali è avvallata la volta, e dai detti scogli od eminenze partono delle creste cutanee e dei solchi che vanno verso la radice del tumore exencefalico e le faccie (3) ; i quali solchi sembrano indicare il deviar che fanno anteriormente i crani dagli assi vertebrali per seguire le faccie. L' eminenza o scoglio occipitale del feto Dichoschelico è più grande ed elevata coll' apice che quella del feto Simelico, ed ha ai lati due orecchie non bene formate al medesimo feto Dichoschelico pertinenti, distanti fra loro 70 millim., e similmente anche le due metà della sua faccia, divisate da quelle dell' altro feto per due occhi fuor misura sporgenti e per così dire a fior

(1) Tutte le figure della prima Tavola e più particolarmente la terza.
(2) Fig. cit. l.
(3) Fig. 3. Tav, I.

di testa a similitudine di quelli delle rane. L' eminenza o scoglio del feto Simelico, già meno alta e meno puntuta, ha una larghezza molto minore, cotalchè le orecchie, le quali sono a' suoi laterali confini, distano molto meno fra loro, cioè solo 38 millim. e le due metà delle faccie, che seguono, si distinguono da quelle del feto Dichoschelico per avere gli occhi quasi nulla sporgenti. Onde essendo le due faccie del mostro formate ciascuna di due metà, una contribuita da un feto, e l' altra dall' altro feto, ogni faccia avrà un occhio sporgente ed uno depresso. Nella faccia senza fessura media mascellare lo sporgente è l' occhio destro: nella faccia con fessura media mascellare è il sinistro. La prima è piccola, assimetrica, molto prognata, col naso schiacciato, con la bocca stretta avente il labbro superiore grande, sporgente, inclinato a sinistra; col mento alquanto a destra e con la guancia di questo lato più larga e tondeggiante. Nella faccia fessa la lingua s' insinua obliquamente nel mezzo della fessura circoscritta da' processi alveolari superiori e dal naso, nella quale fessura introdotto uno specillo e spintolo orizzontalmente esce dalla bocca o dal naso dell' altra faccia: la quale cosa dimostra essere le cavità orali e faringee del mostro in perfetta comunicazione fra loro. Il naso è diviso in due metà, la sinistra delle quali sembrerebbe mostrare un conato alla formazione di un naso intero, avendo essa un rudimento di narice destra impervia, intantochè questa narice già pervia vedesi nell' altra metà. La detta fessura superiormente si continua con quella della regione anteriore del cranio, la quale fessura è superiormente terminata dal tumore encefalico, e lateralmente dalle due metà del frontale e dell' etmoide allontanate fra loro. La guancia sinistra è più larga e tondeggiante che la destra, contrariamente a quanto si è osservato nell' altra faccia. Finalmente cercata e confrontata la grandezza dei due feti, quella del Simelico riesce un po' minore di quella del Dichoschelico.

Descritto l' esteriore del mostro passerò ad esporne l' anatomia, e comincerò dal sistema osseo. Le colonne vertebrali (1) sono opposte, ma non esattamente, inclinando quella del feto Simelico alquanto a sinistra e quella del feto Dichoschelico alquanto a destra. Quest' ultima colonna poi è un poco più lunga dell' altra. (Vedine più avanti le misure). Le due colonne nella regione cervicale e nel principio della dorsale sono vicinissime, ma si allontanano a mano a mano che discendono. Quella del feto Dichoschelico alla parte superiore della regione lombare piega fortemente allo indietro, formando nel piegamento un promontorio od angolo lombare quasi retto. Nel Simelico il piegamento posteriore è nella parte inferiore della regione lombare. Ond' è chiaro ch' esso piegamento posteriore della regione lombare delle colonne si è effettuato nei punti della maggiore mobilità delle dette regioni indicate da E. H. Weber. E qui alcun potrebbe domandare se il detto piegamento posteriore è da cause meccaniche o vero anche da rachitismo, o vero da idrope della midolla spinale, potendo ciò far supporre la spina bifida posteriore

(1) Tav. II, Fig. 5, 6 e 7.

del sacro sottonotata, o vero da imperfezione della vagina amniotica del coccige, o vero da troppo ritardata chiusura dell' ombellico dell' amnio con tubere coccigeo insinuato in quello, o vero da queste due cagioni insieme; ma piuttosto da ciò che i due embrioni per unirsi specialmente con tutta la porzione esistente, che troveremo assai breve, dei canali intestinali, tenendosi diritti e vicinissimi con la porzione soprombellicale del tronco, hanno osservato con la porzione sottoposta l' ordinaria posizione, donde necessariamente un angolo aperto dal lato dorsale. La quale cagione, se mal non m' appongo, è la più probabile. Non però negherei che tale cagione ne avesse potuto avere a compagna qualche altra, e particolarmente la chiusura soverchiamente ritardata dell' ombelico amniotico con l' insinuato tubere coccigeo in esso: nondimeno a chi avvisa non parrà ciò punto necessario. Alla notata lordosi va in ambidue i feti congiunta una scogliosi, la quale asseconda la direzione della inclinazione laterale delle colonne. I sacri poi, già piegati posteriormente, occupano l' escavazione pelvica ed hanno la punta alla regione pubica, essendo le ossa innominate ruotate dallo avanti allo indietro e dal basso all' alto, massime con la loro porzione anteriore. All' ultimo i sacri sono largamente aperti in tutta la loro regione posteriore, o in altri termini ha spina bifida posteriore in entrambi.

Il torace è unico e comune siccome quello che è formato dall' unione dei toraci dei due feti per gli sterni, ciascuno dei quali, come ognun sa, consta primordialmente di due metà fra loro allontanate e laterali, e la metà destra dello sterno d' un feto ita contro la metà sinistra dello sterno dell' altro feto si è congiunta con questa e per converso; e ne sono venuti due sterni comuni, non già opposti alle colonne vertebrali, ma fra loro, situati lateralmente nell' asse d' unione, e l' opposizione loro non è perfetta o in linea diritta, ma un po' obliqua. E son' eglino d' ineguale lunghezza; la qual cosa, a parer mio, è molto notabile, avuto riguardo alla loro composizione, facendocisi manifesto che la metà sternale destra d' un feto e la metà sternale sinistra corrispondente dell' altro feto sono più cresciute che la metà destra di questo e la sinistra di quello. La quale disuguaglianza è conveniente coll' assimetria e produttrice della medesima. Questi due sterni poi non offrono alcun germe osseo e sono al postutto cartilaginei, di qualità che l' ossificazione, che suole cominciare nel manubrio al cominciare del sesto mese, è in esso molto ritardata e non consente con la età assegnata nella relazione al mostro, senza però smentirla, avvegnachè quel ritardo potrebbe essere in rapporto anzi che con la età con la unione dei toraci per gli sterni. Oltre a questo il torace unico e comune riesce, per essere composto di due toraci, piccolo, ed è assimetrico. Le costole sono mal conformate, piuttosto brevi e quasi diritte, presse l' une sulle altre e concave in molta parte esternamente, tratto le destre del feto Simelico che sono arcuate come di solito. La loro ossificazione è conveniente e proporzionata all' età del mostro. È notabile infine che le tre prime costole del lato destro del feto Simelico sono unite fra loro posteriormente verso la metà del loro arco mediante due pia-

strelle ossee estesa ciascuna dal margine inferiore della costola sovrapposta al superiore della sottoposta, piastrelle già saldate e incorporate con le costole medesime.

A completamento di questo cenno sulle colonne vertebrali e sul torace del Giano, ne aggiugnerò qui le misure:

Lunghezza della colonna vertebrale del feto Simelico	*millim.*	96
Lunghezza della colonna vertebrale del feto Dichoschelico	„	105
Distanza delle colonne vertebrali nella parte media del collo	„	10
Distanza delle medesime nel principio del torace	„	18
Distanza delle medesime in corrispondenza della parte media delle regioni dorsali	„	25
Distanza delle medesime nella estremità inferiore delle regioni dorsali	„	30
Lunghezza della regione dorsale del feto Simelico	„	37
Lunghezza della regione dorsale del feto Dichoschelico	„	40
Lunghezza dello sterno dalla parte della Schistoprosopia	„	39
Lunghezza del medesimo dal lato della faccia non fessa	„	31
Lunghezza della regione costale destra del feto Simelico	„	33
Lunghezza della regione costale sinistra del medesimo feto	„	41
Lunghezza della regione costale destra del feto Dichoschelico	„	45
Lunghezza della regione costale sinistra del feto medesimo	„	35
Diametro bisternale al manubrio	„	47
„ nel mezzo	„	57
„ all' appendice xifoide	„	50
Diametro bicostale del feto Simelico, misurato nella parte media o nel punto della maggiore lunghezza	„	55
Diametro bicostale del feto Dichoschelico, misurato nel medesimo punto	„	58
Diametro bicostale comune dalla parte della Schistoprosopia, misurato nel punto della maggior lunghezza	„	35
Il medesimo diametro dal lato della faccia non fessa	„	43

Il teschio (1) è piccolo, assimetrico, schiacciato e veduto dalla parte superiore e dalla base rende una figura romboide irregolare. In amendue le parti, ma per intero sol nella base, apparisce un ampio forame o fenditura periforme continuantesi come per un istmo dalla parte della Schistoprosopia con quella della mascella superiore e dell' etmoide o setto nasale, estesa fino al corpo dello sfenoide posteriore ed all' apertura donde sono usciti i cervelli a formare l' encefalocele frontale, o la Proencefalia. Il cranio è manifestamente composto di due crani piccolissimi uniti superiormente per i frontali, inferiormente per gli sfenoidi, e contemplato dalla parte superiore offre la figura di un quadrato irregolare. Le ossa che li compon-

(1) Fig. cit. e Fig. 4. Tav. I.

gono, sono tutte atrofiche, dure, articolate per sutura, nè vi ha alcuna sinimensi, nè fontanella. Parte di loro tiene l' asse vertebrale, parte l' asse d' unione, e parte l' uno e l' altro o vero passano dall' uno all' altro e sono ossa come a dir transitive. Trovansi nell' asse vertebrale gli occipitali che sono opposti, e le rocche temporali che li costeggiano. Il corpo dello sfenoide posteriore, articolato per sincondrosi con la porzione basilare dell' occipite, è bensì nel medesimo asse, ma solo con il clivus ed i processi clinoidei posteriori, davanti i quali aprendosi ne devia e passa nell' asse di unione. Il corpo sfenoidale posteriore del feto Simelico offre una rima longitudinale media ond' è diviso in due metà, le quali al termine anteriore della rima si allontanano e circoscrivono dal loro lato l' ampio forame sopradetto. Nel corpo dello sfenoide posteriore del feto Dichoschelico la rima è scomparsa, ma non sì che non possa argomentarsi esserci stata; imperocchè nella parte media posteriore di esso corpo ne ha un residuo nel piccolo vano angoloso riempiuto da una porzioncella della cartilagine primitiva, contro l' apertura del quale vano ne ha un altro inverso consimile che scorgesi nel mezzo della estremità anteriore della porzione basilare dell' occipite. Tutto che questo corpo sfenoidale posteriore non sia interamente scisso come l' altro, esso pure posteriormente si apre in due metà circoscriventi dal suo lato quel forame. Questo forame così circoscritto dal corpo sfenoidale posteriore dei due feti altro non è che l' apertura di molto ampliata per cui entra nel cranio il diverticolo faringeo della ipofisi, come fia chiaro e provato più avanti; apertura comune ai due feti, conservante il suo naturale rapporto con la faringe, che troveremo altresì comune, già postole sotto. Sì fatta apertura data al passaggio di quel diverticolo non occorre che nel cranio primitivo membranoso, imperocchè nel cranio primitivo cartilagineo, che al membranoso succede, essa vien meno, nè vi ha nell' osseo, benchè il luogo della sella equina al quale corrisponderebbe, rimanga a lungo cartilagineo, ed essa sia ossificata solo ai lati. Sicchè egli è a credere che il coalito dei teschi fosse a cranio primitivo membranoso, e può tenersi anche prima, quando e cranio e faccia erano due lamine laterali e facevano parte della doccia ventrale, potendosi quel forame per la ipofisi considerarne come un residuo. La metà sinistra del corpo sfenoidale posteriore del feto Simelico prolungandosi nell' asse di unione, incontra la metà destra del medesimo corpo del feto Dichoschelico, e tali due metà saldansi nell' asse di unione insieme, formando un corpo sfenoidale comune dalla parte della faccia non fessa, dai lati del quale corpo muovono le grandi ale co' processi pterigoidei, già pertinenti ai due feti, e nella Fig. 9 Tav. II, si ved'esso articolato col vomere. La metà destra del corpo sfenoidale posteriore del feto Simelico, va anch' essa alla volta della metà sinistra del corpo sfenoidale del feto Dichoschelico, ma non l' aggiunge, e rimane tra loro nell' asse di unione un piccolo vano che è quell' istmo che mentovai di sopra, pel quale si mette in comunicazione la Schistoprosopia con il forame pel diverticolo faringeo della ipofisi. Alle quali due metà rimaste distinte congiungonsi poi le grandi ale co' processi pterigoidei somministrate già dai due feti. Non ho

d' uopo dire che queste grandi ale una con quelle dell' altro sfenoide posteriore assecondano l' asse di unione e la direzione delle faccie. La descritta composizione dello sfenoide posteriore dal lato della faccia non fessa si ripete certamente nello sfenoide anteriore, nell' etmoide e setto nasale corrispondenti, constando queste parti ognuna di due metà destre e sinistre, queste date dal feto Simelico, quelle dal feto Dichoschelico alla formazione d' uno sfenoide anteriore comune, d' un etmoide comune, di un setto nasale comune situati tutti nell' asse di unione. Kölliker dice che queste parti sono semplici, e rigetta l' osservazione di Dursy il quale ponendo come forma fondamentale della cavità nasale due tubi adiacenti, insegna che questi tubi colle pareti onde lateralmente si toccano sulla linea media, unisconsi e confondonsi in una costituente il setto; adducendo Kölliker in contrario avere preso il Dursy per setto le due cartilagini laterali del naso che separansi da quello (1). Ma il teschio del Giano contraddice le asserzioni del Kölliker dimostrando la sopradetta duplicità di composizione, e convincendola le sopradette parti nel lato della Schistoprosopia, dove le due loro metà contribuite dai due feti sono bensì ite l' una verso l' altra, ma non sono giunte a toccarsi ed unirsi nell' asse di unione e dove pare che riceva una incontestabile conferma l' osservazione del Dursy, essere il setto nasale primordialmente doppio (2). Cotale duplicità una col forame dato al passaggio del diverticolo faringeo della ipofisi costituisce la primaria condizione della mostruosità; imperocchè alla sua produzione è indispensabilmente richiesta una divisione delle parti suddivisate in due metà, le quali allontanandosi e volgendo lateralmente, vanno quelle del teschio di un feto contro quelle del teschio dell' altro feto, e giunte a contatto si uniscono alla composizione di due faccie comuni.

I parietali tengono l' asse vertebrale, ma volgono e si accomodano all' asse di unione. Hanno una grandezza ineguale. Il destro del feto Simelico è quello che è il più grande: nel feto Dichoschelico il più grande è il sinistro, e questa disuguaglianza conviene pur essa coll' assimmetria. La loro figura è trapezoide: nel più grande però del feto Simelico si accosta ad un quadrilungo. In luogo di essere convessi sono concavi. Il margine onde si uniscono, è più lungo ne' parietali del feto Dichoschelico, ed alle suture sagittali osservasi una cresta più rilevata dal lato del feto anzidetto, la quale prolungasi tra i frontali fino alla cresta sagittale del feto Simelico: le quali creste corrispondono alle cutanee notate descrivendo i particolari dell' esteriore del mostro. Il margine posteriore de' parietali si articola per sutura armonica con la porzione lambdoidea dell' occipite, concava posteriormente, e convessa e grossa come cordone nella porzione superiore articolantesi con quelli: il loro margine esterno co' temporali, non devianti veramente dall' asse vertebrale che col processo zigomatico: il loro margine frontale articolato per sutura con le ossa del medesimo nome asseconda l' asse di unione facendosi laterale. I frontali sono

(1) Embryologie ecc. Paris 1879, pag. 453.
(2) Fig. 8, Tav. II, *y*, *x*.

al postutto in quest' asse, e sono quattro, due per ciascun feto. Variano di forma, ed appariscono triquetri nella porzione frontale dal lato della Schistoprosopia, trapezoidi dal lato della faccia non fessa. Offrono la loro faccia superiore più o meno concava come i parietali, e il destro del feto Simelico si unisce col sinistro del feto Dichoschelico, ed il sinistro di quello col destro di questo, e le due suture frontali non si continuano l' una coll' altra, ma la sutura frontale dal lato della faccia non fessa s' incontra e fa seguito colla sutura coronale destra del lato della Schistoprosopia, e la sutura frontale che è brevissima da questo lato, s' incontra e fa seguito con la sutura coronale destra dal lato della faccia non fessa. La somma brevità dell' anzidetta sutura frontale dipende dall' allontanarsi, non appena essa sutura è cominciata, i margini coi quali le porzioni frontali si uniscono a comporla per formare il forame di uscita del cervello; il quale forame non è intero, ma largamente aperto in avanti, e piuttosto che forame, è un' ampia incisura semicircolare, o meglio emielittica. Così fatta incisura poi non è patologica, ma la perpetuazione di uno stato embrionale transitorio, relativo alla doccia dorsale, la porzione craniense della quale rimane nella sua estremità superiore od anteriore più a lungo aperta. Una cosa molto notabile è che quantunque l' unione della regione superiore dei due crani avvenga per i frontali, tutti e quattro i frontali però non si uniscono fra loro, ma semplicemente due, il destro del feto Simelico ed il sinistro del feto Dichoschelico, cotal che fra i quattro frontali non ha una sutura crociata, come è stato detto accadere in altri casi. Finalmente sulla regione superiore del cranio vedesi una sutura che da un angolo lambdoideo va obliquamente all' angolo lambdoideo opposto, dividendo la detta regione in due, una dalla parte della Schistoprosopia, l' altra da quella della faccia non fessa, e la descritta sutura è formata dalle sagittali e da quella tra il frontale destro del feto Simelico ed il sinistro del feto Dichoschelico situata fra le due sagittali mentovate. All' ultimo essa sutura insieme colle lambdoidee rende l' imagine di un H avente l' asta trasversale molto lunga. La cavità del cranio, composto dalle ossa divisate, è piccolissima, ed in corrispondenza del corpo dello sfenoide posteriore comune dal lato della faccia non fessa guardandola direbbesi esserne sulla parte media la base in contatto con la volta, se non fossevi interposta la dura madre che le veste. La cavità è manifestamente composta di due distinte per questa specie di istmo, situate nell' asse vertebrale, le quali volgono all' asse di unione, e si collocano in questo alle regioni frontali; e dalla parte della Schistoprosopia comunicano nel detto asse di unione coll' apertura frontale data all' uscita del cervello. I forami della base di questo cranio sono generalmente stretti, e parte sono nell' asse vertebrale e parte in quello di unione. Occorrono nel primo asse i grandi forami occipitali opposti, ma un po' obliquamente, e distanti fra loro con il lembo basilare 18 millim.; i forami condiloidei, i posteriori de' quali non sono manifesti veramente che nelle porzioni condiloidee dell' occipitale del feto Simelico; i forami jugulari ed i carotici, non che i fori stilomastoidei, i quali però potrebbero considerarsi anche come fori dell' asse

di unione. Tutti questi fori, come gli occipitali, sono altresì opposti. Gli altri forami cioè quelli delle grandi e piccole ale dello sfenoide, i canali Vidiani, le fessure sfeno-orbitali sono nell' asse di unione, e naturalmente opposti come i primi, ma nella direzione di quest' ultimo asse. Non importa dire, chè chiaro è per sè, tenere quest' asse il grande foro per il diverticolo faringeo della ipofisi, ed altresì l' apertura per l' encefalocele.

È stato detto di sopra il carattere delle faccie costituente la mostruosità e la Schistoprosopia; ma esse faccie offrono un altro carattere in questo Giano che molto le singolarizza, e consiste nell' esser' elleno non più sotto il cranio, ma oltre o davanti il cranio come negli animali. La quale inumana situazione è effetto della grande atrofia del cranio alla quale le faccie pur grandemente partecipano. E consente con quella il loro esagerato prognatismo, e la forte prominenza della regione mentale, non già ritonda come nell' uomo, ma angolosa, ed aguzza come ne' bruti. Guardando le faccie di prospetto, trovansi in ciascuna due orbite circolari a base molto obliqua dall' alto al basso e dall' indietro in avanti. Queste orbite sono vicinissime nella faccia non fessa, essendo la regione nasale interposta assai stretta, laddove nella fessa sono molto allontanate, essendo la regione nasale largamente aperta e divisa in due metà molto lontane fra loro; e da questo lato esse orbite sono anche oblique dallo interno allo esterno. Nella faccia non fessa le ossa nasali sono riunite per sinostosi in un nasale solo strettissimo; analogia con le simie. Nella fessa sono disgiunte e lontanissime una co' mascellari superiori ruotati dall' esterno allo interno e dal basso all' alto. La parte media od incisiva dei processi alveolari superiori dell' altra faccia è molto prognata, tendendo a farsi orizzontale. Le due metà mandibolari sono in ciascuna faccia unite per sinostosi, e le regioni mentali volgono a destra, ma comparativamente in opposta direzione. La mandibola della faccia fessa è mal conformata ed obliqua. La sua metà sinistra è più lunga e bassa, la destra breve ed ascendente; la branca mandibolare cortissima e discendente. L' angolo che molto sporge, è distinto per una profonda incisura dal corpo. All' ultimo ciascuna faccia è composta evidentemente di due mezze faccie somministrate dai due feti. Così la metà destra della faccia non fessa, o meglio le ossa che la compongono, sono date dal feto Simelico, quelle della metà sinistra dal feto Dichoschelico, e viceversa quelle delle due metà della faccia fessa. Anche le ossa craniensi che concorrono a formare le orbite, le fosse nasali ecc. sono in ogni faccia date le destre da un feto e le sinistre dall' altro feto; e per tutto ciò ciascuna delle due faccie è composta e comune.

A maggiore illustrazione di questo teschio aggiungo qui le seguenti misure, e gli indici del prognatismo.

Distanza dal punto più prominente di una porzione lambdoidea al punto più prominente dell' opposta, o diametro lambdoideo . . . . . *millim.* 56
Dall' orlo basilare di un foro occipitale all' altro . . . . „ 18

Diametro bimastoideo dal lato della faccia non fessa . . . . . . *millim.*	45
Diametro bimastoideo dal lato della faccia fessa. . . . . „	50
Diametro longitudinale del forame dato al passaggio del diverticolo faringeo dell' ipofisi . . . . „	13
Diametro trasverso del medesimo . . . . „	10
Distanza della sutura naso-frontale della faccia non fessa all' orlo semicircolare del forame dell' encefalocele . . . . „	26
Altezza del cranio dal lato del feto Simelico . . . . „	17
Altezza del medesimo dal lato del feto Dichoschelico . . . . „	19
Distanza fra le due orbite del feto Simelico . . . . „	33
La medesima distanza orbitale nel feto Dichoschelico . . . . „	27
Lunghezza della faccia non fessa presa dalla sutura naso-frontale alla punta del mento . . . . „	33
Dalla sutura naso-frontale della stessa faccia al bordo alveolare della mascella superiore . . . . „	23
Larghezza di questa faccia presa fra il punto più saliente delle ossa zigomatiche . . . . „	31
Lunghezza della faccia fessa . . . . „	30
Dalla sutura naso-frontale al bordo alveolare superiore, o lunghezza della mascella superiore . . . . „	18
Larghezza misurata fra i punti più salienti dei zigomi . . . . . . „	44
Distanza che passa da una linea verticale abbassata dalla sutura naso-frontale della faccia non fessa con un' altra linea verticale abbassata dal bordo alveolare della mascella superiore . . . . „	12
Distanza che passa fra le due linee sopraindicate nella faccia fessa . . „	6

Se si confrontino poi queste distanze con quelle che indicano la lunghezza della mascella superiore, considerando questa come 100, in allora si ha un indice che potrebbe chiamarsi indice del prognatismo, e che sarebbe per la faccia non fessa, trascurando le frazioni, di 52 come da quest' operazione

$$23 : 100 : : 12 : x$$

$$23\, x = 1200$$

$$x = 52$$

e per la faccia fessa, trascurando parimenti le frazioni, di 33. Infatti

$$18 : 100 : : 6 : x$$

$$18\, x = 600$$

$$x = 33$$

Discendendo alle estremità, le quattro superiori (1) non offrono di notabile che il forte ripiegamento sigmoide delle clavicole e la loro maggiore lunghezza nel feto Dichoschelico. Ma le inferiori sono grandemente anomale, soprattutto nell' anche e ne' piedi di un feto, il Simelico, secondo che è stato detto di sopra. E le anche o le ossa innominate sono ruotate, come già si notò parlando dell' anomala posizione dei sacri, dall' avanti allo indietro ed in alto posteriormente di guisa che le tuberosità ischiatiche, già posteriori, sono volte in alto, e i pubi in addietro ed inferiormente, e le loro cavità cotiloidi altresì inferiormente e posteriormente. E così ruotando le ossa innominate hanno tratto con esso sè il restante delle estremità lor connesso: donde è venuto l' esser' elleno piegate posteriormente e superiormente. Le estremità inferiori del feto Simelico sono più corte di quelle del feto Dichoschelico e vicinissime, e le loro ossa innominate oltre la suddetta rotazione offronsi ancora arrovesciate (3) e sono atrofiche, e più nel lato destro che nel sinistro, ed inclinate alquanto a sinistra, ed intimamente unite e confuse per gli ischi ed i pubi non essendovi per entrambi che due germi ossei sulla linea media, uno per i primi che è superiore e maggiore, ed altro per i secondi che è inferiore e minore, germi ossei immersi in una cartilagine comune. Le cavità cotiloidi pel detto arrovesciamento appariscono interne, e toccansi e quasi confondonsi, e così le teste dei femori in esse accolte. Essi femori poi si guardano per le linee aspere, ed unisconsi per il legamento intermuscolare interno fra loro. Le tibie sono pur unite mediante un legamento anomalo che può chiamarsi legamento intertibiale (4). Le fibule sono alquanto ruotate sulle tibie quasi come fossero due radii. Il piede (5) didattilo offre tutte le ossa del tarso, con questo che i cuneiformi piccolo e medio di grandezza sono formati da una cartilagine indistinta e comune. Sonovi tre metatarsi, quello dell' alluce ed altri due sostenuti dal cuboide, e sono il quarto ed il quinto. Hannovi solo due dita, cioè il pollice composto di due falangi come di costume e il dito articolato con gli ultimi due metatarsi costituito da tre falangi. Il piede tetradattilo ha esso pure tutte le ossa del tarso, ma anche cinque metatarsi, se non che il medio o terzo non porta verun dito. Rispetto alle ossa innominate del feto Dichoschelico sono anch' esse ineguali di grandezza, e qui similmente l' osso innominato destro è più piccolo del sinistro. I pubi non sono articolati come d' ordinario alla composizione della sinfisi, ma molto allontanati come ne' casi di extrofia vescicale e quando vi è una cloaca, e connessi per un lungo legamento funicolare trasverso (6). Hanno il margine superiore che è divenuto inferiore, e le branche discendenti fatte ascendenti. Gli ischi sono superiori e volgono in alto le

(1) Tav. II, Fig. 4 e 5.
(2) Tav. II, Fig. 5 e 7.
(3) *Pelvis inversa.*
(4) Tav. III, Fig. 10 *d*
(5) Tav. II, Fig. 5 e 6.
(6) Tav. II, Fig. 6 e 7, 64. Tav. III, Fig. 12 *d*

loro tuberosità. Le cavità cotiloidi, già posteriori, guardano superiormente. La pelvi infine piega alquanto a sinistra: onde le restanti estremità inferiori sono piegate posteriormente ed in alto, e dal detto lato. Egli è a credere che le divisate condizioni delle ossa innominate una con quelle delle colonne sacre o sacro-lombari sopradescritte si ripetessero nel Giano di Penchianati, siccome quello che pure aveva le estremità inferiori piegate posteriormente e superiormente.

Studiando la muscolatura, non ho trovato anomalie nella testa e nel tronco che divisino il nostro Giano dagli altri e dagli Sternopaghi, non che dai Celosoma, essendo i muscoli addominali lunghi quasi affatto nulli ed i larghi, già uniti quelli di un feto con quelli dell' altro, atrofici e manchevoli quasi per intero delle loro aponeurosi, e circoscriventi l'ampia apertura dello sventramento. E dall' orlo di questa circoscrizione partiva un sottil velo di tessuto connettivo che avresti somigliato a quello che discende dall' anello inguinale esterno sul funicolo, ed è chiamato fascia di Cooper; il quale velo non seguivasi molto lontano da quell' orlo a cagione della sua tenuità che andava crescendo a mano a mano che se ne allontanava: e forse questo velo una col peritoneo costituiva il sacco de' visceri sventrati coperto dal corio; e ho detto forse; imperocchè era tutto lacero nè ho potuto vedere se fosse veramente un sacco. Il diaframma poi naturalmente composto di due diaframmi era molto imperfetto, di qualità che l' addome comune comunicava col torace comune specialmente a destra del feto Dichoschelico, ove il cuore avvolto dal suo pericardio poggiava sul fegato rispondente: comunicazione che va di conserva con la Celosomia. Quanto ai muscoli delle estremità inferiori, quelli della Simelia si appresentano così (1). Mancando quel distintivo umano delle natiche, i muscoli glutei, già separati, sono piccolissimi. Gli altri muscoli della stessa regione o sono mancanti o quasi nulli. Nelle coscie sono notabili gli adduttori Fig. 10 Tav. III., che servono come mezzo di unione d' entrambe, andando essi dal femore dell' arto didattilo al femore dell' arto tetradattilo. Ma gli adduttori che nascono da questo ultimo arto, non tengono il medesimo modo, terminando nel femore donde mossero. Un' altra particolarità è che la porzione lunga del bicipite crurale termina nella testa del perone dell' arto didattilo, e la corta in quella del perone dell' arto tetradattilo. Non ho trovati i semitendinosi ed i semimembranosi; ma sì gli altri muscoli d' amendue le coscie. Nella regione anteriore della gamba dell' arto didattilo vi sono i soliti muscoli, e l'estensore lungo comune delle dita, benchè non vi abbia che il dito sostenuto dagli ultimi due metatarsi, nondimeno termina con un tendine triforcato, ed uno dei tendini appartiene al detto dito; altro che è esterno, è quello del piccolo peroneo, ed il terzo che è interno, va alla prima falange dell' alluce, essendo che manca il corto estensore comune delle dita da esso lui sostituito. Anche nella regione anteriore della gamba dell' arto tetradattilo occorrono i medesimi muscoli, e l' estensore lungo comune delle dita si divide, come di

(1) Tav. III, Fig. 10 e 11.

solito, in cinque tendinetti d' inserzione, uno di essi terminando presso la testa del terzo metatarso che va, come vedemmo, senza il corrispondente dito. Nel lato fibulare di ciascuna gamba trovansi i peronei lungo e breve, e nella regione surale i due strati superficiale e profondo. Il flessore lungo comune delle dita nell' arto didattilo non appartiene che al dito sorgente dai due ultimi metatarsi: nel tetradattilo manda tre tendini che vanno alle ultime falangi delle tre ultime dita. Nel didattilo osservasi un largo interosseo dorsale, e al lato interno ed esterno della pianta due masse musculari pertinenti all' alluce; ed al dito sostenuto dagli ultimi metatarsi, non che un forte plantare interosseo. Non manca un rudimento della carne quadrata di Silvio. Vi ha finalmente il flessor corto comune delle dita, il quale si divide in due porzioni, una che termina alla prima falange dell' alluce col suo tendinetto non attraversato dal tendine del flessore lungo dell' alluce medesimo; l' altra alla seconda falange dell' altro dito, e questa porzione è fessa sulla prima falange per lasciar passare il tendine del flessore lungo comune sopradetto. Nel tetradattilo trovasi il muscolo estensore corto comune delle dita, il quale finisce in tre tendini che vanno alle tre prime dita, e solamente due interossei dorsali. Nella pianta veggonsi pure le masse muscolari dell' alluce e dell' ultimo dito; il flessor corto comune delle dita, il quale va con tre tendini perforati alle seconde falangi delle tre ultime dita, la carne quadrata del Silvio e tre interossei plantari semplicemente. All' ultimo nel feto Dichoschelico essendo pure le natiche quasi nulle, piatti sono i muscoli glutei, e a destra sono piccolissimi, laddove a sinistra sono molto estesi in larghezza, massime il muscolo gluteo grande (1).

La Splancnologia del Giano offre molti particolari degni di grande considerazione. Noi già vedemmo che il cervello era uscito di cavità dalla parte della Schistoprosopia (2) per un forame frontale che poteva considerarsi come un residuo della porzione craniense della doccia dorsale, porzione che rimane più a lungo aperta superiormente od anteriormente. Noi vedemmo ancora essere cotesto forame comune (3). Esso cervello era contenuto in un sacco sottilissimo circoscrivente un tumore periforme, il quale sacco era formato dal comune integumento fuor misura attenuato, non che dall' aracnoide e dalla pia madre, ma non dalla dura; chè all' orlo di quel forame d' uscita continuavasi col pericranio. Il cervello ernioso era una vescica leggermente solcata a' lati secondo la sua lunghezza, non affatto liscia, ma con qualche ombra appena scernibile di circonvoluzioni, mollissima e contenente dello siero. La sua parete aveva mediocre grossezza, e neppur essa era affatto liscia, ma presentava alcuni debolissimi rilievi anzi che no larghi. Esso non aveva continuità con le altre poche parti encefaliche situate entro il cranio, le quali erano tutte atrofiche, tranne le midolle allungate. Inferiormente era in contatto con un

(1) Tav. III, Fig. 12, *f.*
(2) Tav. I. Tutte le Figure *i.*
(3) Tav. II, Fig. 8, *15*, *15*, *15*.

sacchetto comunicante con la faringe comune, e continuo con la membrana mucosa di questa per mezzo del forame che nell' osteologia si mostrò essere formato dal corpo diviso dei due sfenoidi posteriori (1); il quale sacchetto era molto vascolare e grosso e polputo, massime nel fondo ed anteriormente, ed era senza dubbio, come si vide per l' osservazione microscopica, il diverticolo faringeo della ipofisi ancora pervio, e la porzione ghiandolare di essa in via di formazione. Il quale sacchetto ipofisario essendo situato nell' asse di unione doveva essere certamente comune come la faringe donde proveniva e l' apertura di suo ingresso nel cranio, e come il cervello, con cui egli era in contatto, tenente il medesimo asse. Ed era da lui il cominciamento della unione cerebrale dei due feti invece che dal terzo ventricolo, dal quale Gurlt la vide in un capretto Janicipite cominciare (2); imperocchè le parti, almeno del fondo di esso, non apparivano, essendo forse venute meno. Le altre parti encefaliche contenute nel cranio (midolle allungate, nodi, cervelletti) erano nell' asse vertebrale.

L' apparecchio digerente (3) è composto di due uniti e confusi in uno, le parti del quale sono o nell' asse di unione, o vero nell' asse di unione e nell' asse vertebrale ad un tempo, e certe sembrano tenere solo quest' ultimo asse. Come le mascelle di ciascuna faccia sono formate di due metà, una data da un feto, e l' altra dall' altro feto, così le parti molli convenienti e connesse con le medesime, e le cavità orali, gli ossi joidei, e le lingue da essi sostenute. La lingua dal lato della Schistoprosopia è molto aguzza nell' apice e fessa nel suo terzo anteriore sulla linea media (4), non però a tutta profondità, ma superficialmente; analogia questa con i rettili fissilingui. La fenditura è un testimonio della duplicità di composizione della lingua, la quale duplicità per essere quelle composte ciascuna di due mezze lingue contribuite dai due feti va distinta da quella della lingua pertinente ad un feto solo. Se non che questa ultima duplicità che diremo normale a rispetto dell' altra che chiameremo anormale, è controversa fra gli Embriologisti. Ma se mal non mi appongo, l'anormale, che a parer mio è incontestabile, potrebbe costituire una prova in favore della normale. La citata analogia poi con i rettili fissilingui, e massimamente a lingua divisa anche posteriormente, concorre senza fallo a darle appoggio. Non intendo dire con ciò che quello che è negli animali, debba essere anche nell' uomo, ma solo che ne' fatti dubbi è come a dire presunzione o vero congettura molto verisimile che la cosa sia come in quelli si appresenta.

Le due cavità orali comunicano per l' istmo delle fauci con un' ampia faringe sola, e per questa fra loro. Tale faringe (5) è formata manifestamente di due aventi

(1) Tav. II, Fig. 9, *l*, *m*, *n*, *o* — *p*, il forame.
(2) Gurlt E. F. Ueber Thierische Missgeburten. Berlin 1877, S. 53, 54, Taf. XVIII, Fig. 102 e 106.
(3) Tav. IV, Fig. 13 e 14, Tav. V, Fig. 15, 16, 17 e 19.
(4) Tav. cit. Fig. 14, a^2.
(5) Tav. cit. Fig. 13 e 14, *c*.

la parete posteriore nell'asse vertebrale contro le vertebre cervicali corrispondenti delle colonne dei due feti, e l'anteriore nell' asse d' unione. Questa parete tutta aperta longitudinalmente sulla linea media fa che le due faringi siano conformate in due doccie le quali con le loro labbra unendosi compongono una faringe comune. L' unione però di queste labbra non è per tutta la loro lunghezza, ma solo con le porzioni corrispondenti alle laringi: chè il palato molle è rimasto largamente diviso da ciascun lato. Sui lati della faringe superiormente occorrono i padiglioni di quattro tube Eustachiane, e nel fornice faringeo l'apertura conducente al sacchetto ipofisario. L' estremità inferiore delle faringe si continua con un esofago solo (1), piuttosto largo, situato nel mezzo del collo e del torace comune fra le colonne vertebrali e la parete membranacea piana delle due trachee che gli sono a' lati nell' asse d' unione, e similmente tra i due cuori che pure sonogli a' lati nell' asse medesimo e fra le aorte, e le parti che le accompagnano. Anche l'esofago è composto, cioè formato di due fatti in guisa di doccie, le quali incontrandosi con le loro labbra si sono unite in un canale esofageo comune. Questa composizione conviene con la suddetta posizione media di lui nel collo comune e nel torace comune; imperocchè se fosse stato un esofago semplice, non avrebbe potuto essere così situato, ed appartenendo siccome semplice ad un feto solo, ne avrebbe seguito l' asse vertebrale discendendo sulle solite vertebre delle regioni cervicale e dorsale della colonna d' esso. Di che abbiamo esempio negli Sternopaghi, ove hanno due esofaghi, ciascun de' quali segue la colonna del feto cui appartiene. Senza che egli, posto fosse stato semplice, non avrebbe mai potuto avere i divisati suoi rapporti principali doppi, e doppi a'lati. Ma ad averli così era necessario che fosse medio, e per essere medio era necessario che fosse composto e comune. Finalmente alcuno potrebbe credere che questo esofago fosse, massime nel collo, semplicemente nell'asse vertebrale, ma se in questo apparisce, non è tutto nel medesimo, chè a' lati dove s' opera l'unione delle due doccie esofagee ed è in rapporto colla porzione membranacea delle trachee, corrisponde all' asse di unione, e vuolsi considerare pure nel medesimo, discendendo egli per mezzo del torace comune. Anche lo stomaco è medio nella regione superiore dell' addome comune tra i due fegati, ed appartiene all' asse di unione (2). È composto di due stomachi, fatti essi altresì a doccia, unitisi longitudinalmente in uno per le piccole curvature dal cardias al piloro. Da quest' unione parte al di qua e al di là l' epiploon gastro-epatico che va al fegato rispettivo. Offre due ciechi fondi connessi con le milze; e dal legamento gastro-lienale di ciascun lato e dalle grandi curvature muove una piega peritoneale che è il grande epiploon, il quale insieme col piccolo forma una cavità largamente aperta, apertura che restringendosi formerebbe il forame del Winslow. Questo epiploon poi non può avere l' aggiuntivo di gastro-colico non essendovi il colon al quale si appicchi, ma

(1) Tav. cit. Fig. 13, 14, *g*, *g*. Tav. V, Fig. 15, *g*, *g*. Fig. 16 e 17, *g*.
(2) Tav. IV, Fig. 13, *i*. Tav. V, Fig. 15, 16 e 17, *h*, *i*.

piuttosto di gastro-duodenale, essendo che è continuo col doppio mesenterio del duodeno. In fine lo stomaco descritto riceve vasi sanguigni dai due feti. L' intestino che segue (1), è unico e medio come lo stomaco e nell' asse di unione. Non è troppo lungo, anzi è breve, e termina nella parte media superiore di un grande sacco allungato e dilatato nelle sue estremità formanti due cieche insaccature, al principio delle quali sono connessi gli organi genito-urinarj. Tale intestino è semplicemente un tenue pur esso composto di due fatti a similitudine di doccie unitesi per le labbra loro: la quale composizione spiega l' essere egli medio e nell' asse di unione, come è stato detto. Tutto che apparisca unico quest' intestino, ha però due mesenterj (2), i quali movendo dalle colonne lombari vanno sulla linea media ad unirsi per la loro base in un mesenterio comune. In corrispondenza di questa unione trovasi l' intestino, il quale è dal principio alla fine tutto vestito dal peritoneo, o per dire più esplicitamente non vi ha eccezione, quanto a tale vestimento, pel duodeno, essendo quest' intestino esso altresì medio (3). L' intestino offre il maggior numero delle sue anse dal lato mesenterico corrispondente a quello della Schistoprosopia (4), le quali sono disposte in quattro gruppettini, e quelle del superiore hanno i due mesenterj attaccati a' loro lati, e nel duodeno, come dissi, si continuano col grande epiploon, e quelle degli altri gruppettini pendono da due cortissime pieghe mesenteriche comuni pieghettate, e fra le anse dei gruppettini, e specialmente dei tre ultimi, ne hanno alcune che si approfondano come in buche mesenteriche riuscendo dall' altro lato, da quello cioè che corrisponde alla faccia non fessa (5). Il mesenterio comune poi comprende ancora il grande sacco sopradetto; ed il peritoneo che lo forma, va da esso a coprire gli organi genitali annessigli. Finalmente sì l' intestino che il sacco in cui mette capo, ricevono vasi sanguigni dai due feti. E qui sorge naturalmente il desiderio di sapere e conoscere che cosa sia il detto sacco. La congettura che si para davanti per prima, è ch' egli sia un intestino cieco composto, cioè formato di due ciechi uniti per la parte media stretta a mo' di istmo situato come canale di congiunzione tra le due cieche insaccature che li ritrarrebbero. A questa congettura sta contro primieramente il non esservi alcuna appendice vermiforme, la quale ne' casi di cieco molto dilatato pure si trova. Secondamente la membrana mucosa sopannante il sacco non è da intestino crasso: poichè essa in corrispondenza delle cieche insaccature si compone in una moltitudine di piegoline arcuate e concentriche, non molto rilevate ed anastomizzate insieme per brevi piegoline oblique (6): piegoline che non hanno alcuna somiglianza con le pieghe sigmoidee circoscriventi le concamerazioni, essendo che concamera-

(1) Tav. IV, Fig. 13. Tav. V, Fig. 15, ma specialmente Fig. 16 e 17 *k*, *l*, *m*, *n*, *o*, *q*.
(2) Fig. 16 e 17, cit. *z*, *z*, *y*, *y*, Tav. cit.
(3) Ibid. e specialmente Fig. 17 *k*, Tav. V.
(4) Fig. 17, Tav. V.
(5) Fig. 16, *q*, *q*, *q*, Tav. V.
(6) Fig. 17, *&*, *&*, Tav. V.

zioni non esistono nel sacco. Oltre a questo essa membrana mucosa è piena di papillette o villi, più lunghi all' istmo, simili a quelli della faccia esterna della sporgenza terminale dell' intestino tenue in quel medesimo e brevissimi alle cieche insaccature. Le divisate particolarità parmi che escludano essere il sacco pertinenza dell' intestino crasso ed un cieco composto, e ne inducono ad averlo una pertinenza del tenue. Io assomiglio questo sacco a quello che non di rado si osserva negli Sternopaghi ed altri mostri affini, quando i duodeni si uniscono in uno, il quale dopo un corso discendente più o meno lungo si dilata in un sacco talvolta molto ampio donde rinascono due intestini tenui, uno per ciascun feto, i quali, descritto che hanno molte anse, mettono capo nel cieco rispettivo. Nel nostro caso non sarebbevi che questo sacco, essendosi quivi arrestata la formazione del tenue intestino, o dell' intestino in generale, e forse avvisar potrebbesi un inizio del rinascimento anzidetto nelle cieche insaccature delle due estremità del sacco, essendosi così conformate per essere queste cieche, e pel continuo adunarsi del meconio in esso loro. Ma oltre questa interpretazione ne ha un' altra non meno importante, ed è che sboccando gli organi genito-orinarj dei due feti nelle due cieche insaccature delle sue estremità (1), egli si converte in una grande cloaca composta, la quale comunica esternamente per un solo forame situato al disopra della regione pubica del feto Dichoschelico, come già fu notato descrivendo l' esteriore del mostro.

Al tubo gastro-enterico sono annessi due fegati, due rudimenti di pancreas, e due piccole milze (2). Dei due fegati uno è grande e l' altro è piccolo, e sono situati obliquamente nell' asse d' unione, e per questa obliquità e per la sua picciolezza il piccolo sembra deviare dal detto asse verso destra del feto Simelico. Entrambi offrono due lobi principali, il sinistro de' quali nel piccolo non è manifesto che nella faccia concava, ed è piccolissimo, triangolare, puntuto, libero, e rassembra un orecchio pendente di cane. In nessuno dei due fegati occorre la cistifellea, ma semplicemente un condotto epatico. Il piccolo riceve una grossa arteria dalla celiaca del feto Dichoschelico, il grande dalla celiaca del feto Simelico. Questo solo è percorso dalla vena ombellicale. La vena porta è comune ad entrambi e dessa è un grosso canale che va da un fegato all' altro, nel qual canale mettono foce due grandi vene meseraiche e due vene spleniche (3). Questi due fegati, a quanto pare, sono formati ciascuno di due metà, una somministrata da un feto e l' altra dall' altro; ed il lobo maggiore del fegato piccolo rappresenta il lobo epatico destro del feto Dichoschelico, ed il maggiore lobo del fegato più voluminoso il sinistro di questo feto stesso. Gli altri due lobi, il minore del fegato grande, ed il minore del piccolo appartengono al feto Simelico. La quale particolarità, se mal non mi appongo, conferma il rapporto che ragionai in altra occasione, tra lo stato

(1) Fig. 17, *17*, *18* - *23*, *26*, *26*, Tav. V.
(2) Fig. 13, *1*, *2*, *3* - *5*, *6*, *7*, *8*, Tav. IV. Fig. 15 e 19, *1*, *2*, *3*, *4*, Tav. V.
(3) Fig. 19, *92*, *93*, *94* - *58*, *59* - *90*, *91*, Tav. V.

del fegato ed il numero delle dita. Quanto alle altre due ghiandole, io non ho altro da aggiungere che i pancreas una coi vasi splenici onde sono accompagnati, hanno a somiglianza del duodeno, un completo indumento dal peritoneo.

La descrizione che ho dato dell' apparecchio digerente, ne fa facoltà di stabilire che i due embrioni s' unirono col loro tubo digerente allora quando egli già rettilineo davanti le colonne vertebrali era tutto longitudinalmente aperto nella regione anteriore; che ad operare questa unione era mestiero che fosse rimosso ogni impedimento di organi frapposti, acciocchè i due tubi digerenti potessero venire a mutuo contatto per unirsi: che, anche posta questa rimozione, era necessario che i due embrioni fossero così disposti da essere abili ad effettuarla, giacendo cioè non affatto sulla regione ventrale, ma di fianco oppositi, sollevando l' uno il lato destro, l'altro il sinistro, e che in fine dovendo per tutto ciò essere necessariamente i due embrioni sopra un tuorlo unico, unica doveva esserne la vescichetta ombellicale.

Gli organi respiratorii sono doppi (1), formati cioè di due laringi, di due trachee, di quattro polmoni, parti tutte situate nell' asse di unione e ripetenti la stessa composizione del tubo digerente. Veggonsi le laringi al di sottô della radice delle lingue ai lati della faringe comune, le quali laringi si guardano con la loro faccia posteriore. Seguono le trachee piuttosto sottili, ch' esse altresì guarderebbonsi con la loro parete membranosa, se non fossevi interposto l' esofago. Non ho d' uopo dire che e laringi e trachee sono formate di due metà, una data da un feto, e l' altra dall' altro feto. A' due bronchi primarj di ciascuna trachea sono appesi i polmoni, uno pertinente ad un feto e l' altro all' altro feto. Questi polmoni sono molto piccoli e vizzi e certamente non hanno nè punto nè poco respirato (2). Quanto agli organi accessorj, le glandule timo situate nell' asse di unione sono piccolissime, ma piuttosto grandi, massime a rispetto di queste, le glandule tiroidi egualmente situate (3).

Hannovi due apparecchi uro-poetici (4) imperfetti, essendo che mancano dell' urocisti. I reni del feto Simelico sono alquanto più piccoli di quelli del feto Dichoschelico; ed a' quattro reni sono applicati superiormente quattro cassule surrenali, mezzane di grandezza. Gli ureteri dei reni del primo feto menzionato vanno a mettere foce nella maggiore insaccatura della cloaca comune, ed alla loro foce la membrana mucosa si conforma in un corpo alveolare che l'attornia. L' uretere del rene sinistro del feto Dichoschelico va a mettere capo nella minore insaccatura della cloaca comune, ma quello del destro nel mezzo utero destro del medesimo feto. Quanto agli organi genitali (5), il feto Simelico ha due piccole ovaje, e due

(1) Tav. IV, Fig. 13 e 14, *d*, *e*, *29*, *30*, *31*, *32*. Tav. V, Fig. 15.
(2) Vedi la relazione pag. 52.
(3) Fig. 13, *35*, *36*, *37*, *38*, Tav. IV.
(4) Fig. 13, *9*, *9*, *10*, *11*, Tav. IV. Fig. 15, *19*, *19*, *20*, *20*, Tav. V.
(5) Fig. cit. e specialmente Fig. 16 e 17, *22*, *24*, *25* - *13*, *14*, *15*, *16*, Tav. V.

trombe fallopiane, ed un corpo periforme molto grosso cui sono annesse; il quale corpo ha una cavità in forma di canale chiuso nell' apice, aperto nella base entro la grande insaccatura della detta cloaca tra le foci degli ureteri. Le pareti di questo corpo sono grossissime, formate da fasci stivati di fibre muscolari liscie, ed internamente da una membrana mucosa continua con quella della cloaca comune, e presentante alcune poche pieghe leggieri forse come vestigio d' albero della vita. Nel feto Dichoschelico si è veduto già il mezzo utero destro in cui sbocca l' uretere corrispondente, il quale utero non comunica con la cieca insaccatura minore della cloaca comune, ma rimane solitario, ed ha la sua tromba fallopiana e la sua ovaja. A sinistra, o vero nel mezzo trovasi la cavità in forma di canale avente la sua apertura cutanea in *n* Fig. 2, Tav. I, e l' apertura interna presso la foce dell' uretere sinistro nella minore insaccatura anzidetta. La parete di questo canale è meno grossa che nel feto Simelico, essa altresì formata da fasci di fibre muscolari liscie, e sopannata dalla mucosa costituente sulla linea media di esso un setto che lo divide in due, uno destro cieco nella sua estremità interna, uno sinistro che ha la sua foce nella cieca insaccatura minore della cloaca comune. A questo è annessa la tromba fallopiana e la ovaja del medesimo lato.

Ho detto superiormente delle anomalie del cervello. Ora toccherò dei nervi. Dal lato della Proencefalia o della Schistoprosopia mancano i nervi olfattorii, ma non gli altri nervi cerebrali. Nessuno di questi nervi manca dal lato della faccia non fessa. Ben è chiaro che essendo le parti alle quali si distribuiscono, formate di due metà contribuite dai due feti, i nervi che esse ricevono, sono dati da entrambi. Notabili per sottigliezza sono i quattro pneumogastrici. Quanto a' nervi spinali, dirò solo che nel feto Simelico quantunque le estremità inferiori siano unite, nondimeno vi sono due nervi crurali e due nervi ischiatici grandi (1). Il nervo crurale del lato della estremità didattila è più grosso di quello della tetradattila, ma non somministra rami semplicemente a' muscoli di quella estremità, ma in parte ancora ai muscoli dell' ultima insieme però con il nervo otturatorio, il quale è molto gracile. Viceversa rispetto agli ischiatici grandi, essendo quello della estremità tetradattila più grosso; ma questo nervo intreccia i suoi rami con quelli dell' altro, e si distribuisce non solo alla estremità tetradattila, ma non pochi ne dispensa eziandio alla didattila. Questi sono ben maggior numero di quelli che il grande nervo ischiatico più grosso può ricevere pel notato intrecciamento dal grande ischiatico men grosso.

Il sistema vascolare sanguigno (2) ha due cuori situati nell' asse di unione al di dietro degli sterni in direzione obliqua dalla destra di un feto alla sinistra dell' altro. Il cuore che trovasi a destra del feto Dichoschelico, ha la sua base da questo lato, e volge l' apice al lato sinistro del feto Simelico. Il cuore che è al lato sinistro del feto Dichoschelico, ha il suo apice da questo lato medesimo e la sua

(1) Tav. III, Fig. 10 e 11, *7*, *10-11*, *12*.
(2) Tav. I, Fig. 2. Tav. IV, Fig. 13. Tav. V, tutte le Figure.

base a destra del feto Simelico. Dei due cuori il primo apparisce un po' meno largo dell' altro, e nello esteriore nulla offrono d' anormale, e ciascuno è avvolto nel suo pericardio. Alla base di ciascuno stanno due seni od atrj venosi, uno delle vene cave e l' altro delle vene polmonali, comunicanti fra loro per un ampio forame ovale, e il seno delle cave è più capace del seno delle polmonali, come di solito nel feto. Il seno delle cave appartenente al cuore situato alla destra del feto Dichoschelico, è da questo lato. Il medesimo seno dell'altro cuore è alla destra del feto Simelico. Il seno delle vene polmonali del primo guarda alla sinistra di questo feto, e viceversa quello delle vene polmonali del secondo. Come in ciascun cuore sono due seni venosi, sono egualmente due ventricoli, uno destro o polmonale, l'altro sinistro od aortico, situato il primo a destra, il secondo a sinistra di ciascun feto. Le pareti di questi ventricoli, la loro capacità, le valvole de' loro orifizi venosi non si scostano dall' ordinario, ma essi sono imperfettamente separati, poichè il setto interventricolare non è completo verso la base lasciando un largo forame ond' essi comunicano insieme. A cavalieri di questo forame interventricolare del cuore a destra del feto Dichoschelico sta un grande foro arterioso munito di tre valvole semilunari, il quale conduce ad una assai grossa arteria, la quale, dato le coronarie ed un ramo polmonale, dopo breve tratto si divide in due tronchi pur grossi, uno dalla parte di questo feto, e l' altro da quella del Simelico. Il primo mette due carotidi primarie quasi confuse nella origine, una più grossa alquanto dell' altra : poi unendosi con altro tronco un po' più grosso proveniente dal cuore a sinistra del feto Dichoschelico forma l' aorta di questo feto, e nel punto di unione nascono due arterie, le quali sono due succlavie. L' aorta del feto Dichoschelico così formata riesce molto grossa, e confrontata con quella del feto Simelico, trovasi essere il doppio (1). Essa va all' asse vertebrale del feto cui appartiene, e discendendo lungo la colonna vertebrale dispensa i soliti rami, e nell' addome la celiaca, le mesenteriche, le renali ecc., e finalmente le due arterie iliache primitive e la sacra media, nè con questa, secondo che suole, termina, ma rimanendo molto grossa va com' unica arteria ombellicale alla placenta ove si consuma (2). La quale disposizione ricorda uno stato embrionale molto remoto, quando cioè vi ha l'allantoide; chè allora l' aorta veramente termina diramandosi in questo sacco. Senza che parmi si abbia da essa una prova essere nel Giano stato il sacco allantoideo non doppio, ma semplice, e del solo feto Dichoschelico, non dando l' aorta del feto Simelico verun ramo alla placenta. Lo che contraddice l' opinione di coloro che vogliono esservi, trattandosi di due feti, sempre un doppio allantoide. L' altro tronco procedente dall' arteria, che dicemmo nascere a cavalieri del forame interventricolare del cuore a destra del feto Dichoschelico, è desso altresì molto grosso, e dà primieramente un ramo polmonale, poi un' arteria tiroidea inferiore comune, analoga

(1) Fig. 15, Tav. V.
(2) Fig. 13, Tav. IV.

all' ima di Neubauer, poi le succlavie, e finalmente assottigliandosi finisce nell' aorta discendente del feto Simelico (1), la quale, dati i soliti rami nel petto e discesa nell'addome, mette, come quella del feto Dichoschelico, la celiaca e le mesenteriche, di qualità che il tubo gastro-enterico riceve rami arteriosi somministrati da tronchi dell' aorte dei due feti (2): lo che è in accordo con la duplicità di composizione di detto tubo, ed è spiegato per la duplicità medesima. Poi l' aorta in discorso manda le arterie dell' apparecchio uro-poetico e del genitale, non che le lombari del suo lato, e finalmente una sottile sacra media e le iliache primitive dividentisi in ipogastriche ed iliache esterne. Quelle sono esili, e rami come a dire insignificanti: queste cioè le esterne sono molto più grosse, siccome arterie degli arti nei quali diffondonsi. La destra è meno grossa della sinistra ed appartiene all' arto didattilo, e va solamente alla coscia di quest' arto, consumandosi in essa: avuto riguardo alla sua estensione è poco più di un' arteria femorale profonda. La sinistra è molto più grossa e provede di arterie non solo l' arto tetradattilo, ma anche la gamba e 'l piede dell' arto didattilo (3).

Dall'altro cuore situato a sinistra del feto Dichoschelico vedemmo già partire una grossa arteria (4) la quale, dato le coronarie ed un ramo polmonale, si univa col suddetto tronco a formare l'aorta del feto Dichoschelico medesimo. Ma innanzi il detto ramo, già unita e confusa con la origine di essa grossa arteria ne parte un'altra molto più sottile, la quale mette un breve ramo che si anastomizza con quella grossa arteria al cui ceppo è congiunta ; poi si divide in due carotidi una più grossa dell' altra: onde si vede che le aorte hanno tutt' e due origine dall' arteria nata dal cuore a destra del feto Dichoschelico, ma quella di questo feto anche dall' altro cuore che gli sta a sinistra.

Rispetto le vene cave, vuolsi notare che la inferiore del feto Dichoschelico oltre questa cava ha l' altro grosso tronco venoso a sinistra dell' aorta di questo feto (5); il quale tronco anastomizza con quella vena mediante un grosso ramo trasverso, e va a mettere foce come un' azygos, ma sinistra, nella vena cava superiore del cuore a sinistra del detto feto. In quel ramo trasverso mettono capo le iliache primitive, la sinistra delle quali riceve la vena renale del medesimo lato. Le vene cave superiori non hanno commercio anastomotico fra loro per alcun ramo di loro pertinenza, ma solo è notabile la suddetta comunicazione fra la cava ascendente del feto Dichoschelico e la discendente del cuore a sinistra di questo medesimo feto. La sola vena ombellicale del Giano apparteneva al fegato maggiore , e non partecipavane punto il minore. Ma il sistema della vena porta era doppio (6), se

(1) Fig. 15-18, *50*, *69*, *69*, Tav. V.
(2) Fig. 16-17, *61*, *61*[c], *61*[d], *62*, *66*, *76*, *77*, Tav. V.
(3) Tav. III, Fig. 10-11, *5*, *8*, *9*, *10*.
(4) Fig. 13, Tav. IV. Fig. 18, Tav. V.
(5) Fig. 13, *83*, *84*, *85*, Tav. IV.
(6) Fig. 16-17-19, *88*, *89*, *90*, *91*, *92*, *93*, *94*, Tav. V.

non che i due tronchi di lei univansi in uno che congiungeva i due fegati andando dalla fessura trasversa di uno a quella dell' altro.

Per poco che si consideri questa descrizione del sistema vascolare sanguifero, si vede subito che ogni feto partecipa a' due cuori ed a' grossi vasi che sorgono da essi. Già Dareste ha posto pel primo che nei Giani ciascun cuore è formato di due metà contribuite dai due feti (1): opinione che riceve conforto e prova dall' avere il cuore due blastemi o rudimenti distinti che unisconsi insieme per la sua composizione. E per verità se non fosse così, come avrebbero potuto le due doccie esofagee saldarsi per le loro labbra l' una con l' altra formando un esofago unico, se il cuore situato, come ognun sa, davanti l' esofago non avesse fatto luogo a quelle, acciò che venissero a mutuo contatto; e come avrebbe potuto fargliclo, se non fosse stato diviso in due metà, e non fossesi con esse ritratto di qua e di là delle doccie medesime? Certamente le doccie esofagee sarebbero state di continuo impedite dall'unirsi, se i cuori fossero stati semplici o vero non fossero stati doppi nella loro composizione. E con questa duplicità s' intende un altro fatto l' essere i due cuori passati dall' asse vertebrale nell' asse di unione: chè essendo semplici, pel fatto stesso della semplicità non avrebbero potuto gir in quest'asse una co' lati dell' esofago comune, colle trachee comuni e con gli sterni parimente comuni. Era dunque una necessità teratologica la divisata composizione dei cuori, e così essendo ben è chiaro che il seno delle cave ed il ventricolo polmonale del cuore a destra del feto Dichoschelico erano veramente la metà destra del cuore di questo feto, ed il seno delle vene polmonali ed il ventricolo aortico del cuore pure a destra del medesimo feto erano veramente la metà sinistra del cuore del feto Simelico; ed il seno delle vene polmonali ed il ventricolo aortico del cuore a sinistra del feto Dichoschelico erano veramente la metà sinistra del cuore di questo feto, laddove il seno delle vene cave ed il ventricolo pulmonale del detto cuore a sinistra del feto Dichoschelico medesimo erano veramente la metà destra del cuore del feto Simelico. Rispetto a' grossi vasi che nascono dai due cuori, pare si possa dire che l' arteria che sorge a cavaliere del forame interventricolare del cuore situato a destra del feto Dichoschelico abbia analogia col tronco arterioso impari dato dal cuore embrionale appena comparso; tronco arterioso quì comune, e come quello, dividentesi in due archi che diremo aortici siccome continui con le aorte discendenti toracica e addominale; i quali archi non si uniscono, ma rimangono separati discendendo lungo la faccia anteriore delle colonne vertebrali, e costituendo come due aorte primitive, non appartenenti qui ad un feto solo, ma una cioè la destra al feto Dichoschelico, l'altra cioè la sinistra al feto Simelico. Questa rimane molto sottile, perchè non se le aggiugne un altro arco derivante dall' arteria che sorge dal cuore a sinistra del feto Dichoschelico; chè il ramo sottile che ha origine dal

(1) Recherches sur la production artificielle des monstruosités ecc. par M. Camille Dareste. Paris 1878, Deuxiéme partie. Questions spéciales, chap. 1, p. 159 alla 176. Vedi anche p. 339.

principio di essa, in cambio d'andare ad unirsi con la detta aorta del feto Simelico rientra assottigliato in questa stessa generando un'anomalia molto simile alla descritta da Malacarne, la quale, come ognun sa, consisteva nel nascere quasi doppia l' aorta dal cuore costituendo due archi, donde partivano le arterie carotidi e le succlavie; poi univansi sulla colonna vertebrale in un' aorta discendente unica, conforme a quanto veggiamo nei rettili. E per verità dal sottile ramo sopradetto è un ceppo brevissimo di due carotidi primitive, e dalla grossa arteria dond' esso presso al cuore procede, sono due succlavie al punto di unione con l' arco aortico destro della grossa arteria nata dal cuore a destra del feto Dichoschelico. Essendo dunque per l'allegata cagione rimasta così sottile l'aorta discendente del feto Simelico, o in altri termini non essendo che una delle due aorte primitive non aumentata per la aggiunzione e confusione della compagna mancante, s'intende, a parer mio, perchè l'aorta di questo feto non si estenda nè disperda rami fuori del corpo del feto medesimo. Ma l' aorta discendente del feto Dichoschelico, tutto che rappresenti, come è stato detto di sopra, la seconda delle due aorte primitive procedente dalla grossa arteria sorta a destra del cuore di esso feto Dichoschelico riesce il doppio più grossa per l' aggiunzione ed incorporazione di un' altra aorta primitiva che vuolsi avvisare nella grossa arteria proveniente dal cuore a sinistra del medesimo feto: onde questa arteria non si limita al corpo fetale cui appartiene, ma riesce diffondendosi ancora come arteria allantoidea od ombellicale nella placenta: arteria che potrebbesi dire comune, essendo che l'aorta ond'è terminazione, risulta da due aorte primitive congiunte e confuse insieme, procedenti dalla grossa arteria di ciascun cuore. Quest' arteria poi non si è divisa in aorta ed in arteria polmonale, secondo che suole accadere, ma dispensa rami polmonali; uno de' quali dalla parte del cuore a destra del feto Dichoschelico viene anche dall' arco arterioso che trovasi a sinistra del feto Simelico: i quali rami polmonali per questa loro origine costituiscono un' analogia con le arterie polmonali dei rettili. Finalmente essendovi due arterie mesenteriche superiori, una data dall' aorta addominale di un feto e l'altra da quella dell'altro feto, non si può a meno di ammettere che il sacco vitellino o la vescichetta ombellicale a differenza dell' allantoide o della placenta ricevesse arterie dai due feti, o in altri termini le arterie omfalo-mesenteriche, delle quali le dette arterie mesenteriche superiori sono rami permanenti, appartenessero ad amendue le aorte. E discendendo alle vene, egualmente è lecito argomentare dalla esistenza di due grandi vene meseraiche che vi fossero anche due vene omfalo-mesenteriche o più esattamente due tronchi di queste vene, mettenti ciascuno foce nel cuore rispettivo, de' quali tronchi uno solo è unito con quello della vena ombellicale siccome unica, di cui forma la continuazione dalla parte del cuore. Ma essendo due i tronchi venosi omfalo-mesenterici, due debbono essere altresì le vene porte, le quali sono le stesse vene omfalo-mesenteriche nei fegati, aventi per radici le grandi meseraiche e le altre vene della porzione addominale dell' apparecchio digerente, ridotti a poco o a niente i rami venosi del

sacco vitellino o della vescichetta ombellicale. E per verità due sono le porte nel Giano, ma unite in un canale di uniforme grossezza che riceve quelle vene, e che va trasversalmente da un fegato all' altro entrando insieme con le arterie epatiche di pari grossezza in entrambi. E tale essendo la cosa parrebbe che i fegati dovessero essere egualmente voluminosi, ma non è così; chè l' uno soverchia di molto l'altro in grandezza; ed il più voluminoso è quello che è percorso dalla vena ombellicale unica; dalla quale circostanza traesi la spiegazione della differenza, poichè il fegato più piccolo non riceve che la vena porta e l'arteria epatica, laddove il più grande riceve grossi rami eziandio dalla vena ombellicale che nel feto è più voluminosa della porta e preponderante, e dico preponderante, poichè l'ombellicale apparendo da principio come un ramo dell'omfalo-mesenterica, ingrossando e facendo sua quella porzione di tronco dell'omfalo-mesenterica posto al di sopra della sopradetta unione, fa che la porzione di questo rimasta sotto l' unione medesima, compresa dal fegato, e fatta vena porta, acquisti aspetto di ramo. Alcuno potrebbe pensare che siccome la vena porta comunica essenzialmente con la vena ombellicale, così si fossero per questo fatto unite le due porte del Giano in un canale solo, ma egli è facile vedere che la detta comunicazione non può essere che di quella porzione del canale la quale appartiene al fegato maggiore, e che sola può giovarsene: piuttosto l' unione delle due porte conviene con la unione dei due tubi intestinali ragionata superiormente. Ho infine ricercato di quale feto fosse la vena ombellicale unica esistente: intorno a che avendo considerato che da principio sono due vene ombellicali, una destra e l'altra sinistra, e che di poi una ne scompare ed è la prima, ed avendo osservato che l' unica ombellicale trovasi a sinistra del feto Dichoschelico conformemente al lato dal quale sorge altresì l'allantoide a lui solo, secondo che parve, concesso, ho creduto doversi riferire a questo feto, il quale pure dà, come vedemmo, l'arteria omonima. Ma poichè essa dispensa rami ad un fegato già composto e comune, deve partecipare di questa natura, la quale avvisammo altresì nell' arteria compagna per ragioni già addotte superiormente e che sarebbe superfluo ripetere.

Restringendo in breve le cose principali fin qui diffusamente discorse intorno al Giano dico:

1° Che l' ossificazione non ancora incoata in certe parti, e specialmente nello sterno, non conviene colla età di sette mesi assegnata al mostro, avvegnachè a sei mesi apparisce già un germe osseo nel manubrio: nondimeno questa ritardata ossificazione anzi che colla età, potrebbe avere rapporto coll' unione dei due toraci per gli sterni.

2° Che se è sembrato che il mostro appena uscito in luce abbia dato qualche movimento e fatto un conato di respirare, debb' essere stata un' apparenza, nulla essendo occorso nell' apparecchio respiratorio ed altrove che ci faccia facoltà di credere a quel conato: anzi considerato le imperfezioni degli apparecchi respiratorio e circolatorio e la molta esilità de' nervi pneumogastrici, pare che si possa tenere che il mostro non potesse respirare.

3° Che fra le molte mostruosità concomitanti la principale pare che alcune non siano mai occorse nei Giani, e sono la Proencefalia, la Schistoprosopia e la Celosomia.

4° Che all' occasione di quest' ultima mostruosità, l' amnio attaccandosi tutt' attorno all' orlo della grande apertura addominale dello sventramento, questo non è compreso dentro il sacco dell' amnio, ma ne rimane fuori come la vescichetta ombellicale e l' allantoide.

5° Che vi hanno solo due vasi ombellicali, un' arteria ed una vena i quali si attengono al feto Dichoschelico: lo che, se mal non m' appongo, indica non esserci stato che un' allantoide pertinente a questo feto medesimo; e ciò non si accorda certo coll'opinione che essendovi due feti, doppio debb' essere costantemente questo sacco. Ma checchessia, aggiugnerò che la detta povertà di vasi ombellicali contraddice le asserzioni degli autori, i quali pongono essere di norma nei Giani i vasi ombellicali molteplici.

6° Che questi vasi ombellicali sono brevissimi, non raccolti in un fascio invaginato dall' amnio e formante un funicolo libero, ma aderenti alla faccia esterna dell' amnio solo in corrispondenza della placenta, vicinissima col suo orlo a quello dell' apertura dello sventramento tanto da quasi toccarlo.

7° Che non vi ha che un' apertura piccola per gli organi genito-urinarii e 'l tubo intestinale, situata al disopra della pelvi del feto Dicoschelico; chè dalla parte del Simelico ha completa atresia.

8° Che il sesso è rappresentato da un tubercolo situato sotto quell' apertura, e a certa distanza dalla medesima, tubercolo già appartenente al feto Dichoschelico, e che riceve la sua interpretazione dagli organi genitali interni che sono feminei e per conseguente è desso una clitoride.

9° Che il tumore proencefalico sorge dalla regione frontale al di sopra della faccia fessa, e contiene un piccolo cervello uscito per un ampio forame della detta regione, continuo inferiormente con la divisione media del setto nasale e dei mascellari superiori. Il cervello benchè uscito solo da questo lato, non è tuttavia semplice, ed offre due solchi laterali leggierissimi, veri indizi di duplicità, essendo formato di due piccolissimi cervelli propriamente detti uniti e confusi in uno, affatto separati dalle poche altre parti encefaliche chiuse nel cranio, tutte atrofiche, salvo le midolle allungate, ed in contatto con un sacchetto a parete molto grossa e polputa nel fondo ed anteriormente; sacchetto comunicante con la faringe per un forame situato nel centro della base del cranio.

10° Che questo forame è formato dal corpo dello sfenoide posteriore di ciascun feto; corpo diviso in due metà; e le quattro metà unendosi, le due di un feto con le due dell' altro, lasciano quel forame, il quale corrisponde a quello del cranio primitivo membranoso, dato al passaggio del diverticolo faringeo dell' ipofisi, ed il sacchetto entrato nel cranio pel detto forame altro non è che il detto diverticolo, e la porzione ghiandolare della ipofisi in via di formazione. Sì l' ipofisi poi come il forame sono, ben è chiaro, composti o comuni.

11° Che la unione cerebrale del Giano in mancanza delle parti del terzo ventricolo, le quali o non si sono formate, o se formate, venute meno, comincia dai due sacchetti ipofisarj uniti e confusi in uno; e l' unione dei cranj dai corpi sfenoidali posteriori; la quale unione è certamente avvenuta per tempissimo e senza dubbio essendovi quel forame, e così quella dei due cervelli propriamente detti in uno.

12° Che dal lato della Schistoprosopia essendo diviso in due il setto nasale, già tutto cartilagineo, può credersi che questo setto fosse da principio doppio, se non che tale duplicità è controversa fra gli Embriologisti.

13° Che vi ha un tubo alimentare unico avente una doppia apertura cutanea superiore propria con due cavità orali comunicanti largamente fra loro per una faringe comune e con due lingue sostenute ciascuna da un osso joide, e nessuna propria apertura cutanea inferiore, essendo che termina in un grande sacco comune agli organi uro-genitali, il quale sacco è una vera cloaca aperta esteriormente per uno stretto forame appartenente al feto Dichoschelico.

14° Che tutto che unico il detto tubo, offre nondimeno segni evidentissimi di duplicità, ed è formato di due faringi, di due esofaghi, di due stomachi, di due intestini tenui uniti sulla linea media e tenenti parte l' asse vertebrale e l' asse d' unione ad un tempo come le faringi e gli esofaghi, e parte solo l' asse di unione. La quale composizione o formazione dell' unico tubo alimentare non può essere avvenuta che quando il tubo in discorso era rettilineo e tutto aperto anteriormente.

15° Che acciò che avvenisse l'unione dei due tubi alimentari in uno, era necessario che i due embrioni, situati già sopra un tuorlo unico, fossero così disposti da essere abili ad effettuarla giacendo essi cioè non affatto sulla regione ventrale, ma di fianco oppositi, sollevando l' uno il destro lato, e l' altro il sinistro, e che fra i due tubi non fosse veruno impedimento di altri organi, come trachee e cuori, i quali organi conveniva si spartissero in due metà che andassero di qua e di là, dall' un lato e dall' altro nell' asse di unione, acciò che i due esofaghi, davanti a' quali i detti organi sono situati, potessero venire a mutuo contatto ed unirsi.

16° Che posta questa composizione o formazione del tubo alimentare unico, doveva necessariamente essere che e faringe ed esofago fossero nel mezzo del collo comune, e che l' ultimo canale fosse tuttavia nel mezzo o nel centro del torace comune tra le due trachee e i due cuori lateralmente situati ad esso nell' asse di unione, e che lo stomaco e l' intestino fossero pure nel mezzo dell' addome comune e nell' asse di unione.

17° Che l' intestino è il tenue, secondo che pare non intero, e che tutto questo intestino è vestito completamente dal peritoneo, non eccettuato il duodeno, essendo questo non più a contatto della parete addominale posteriore come normalmente, ma collocato nel mezzo dell' addome comune. Esso tenue poi ha due mesenterii uniti per la base, e superiormente questi mesenterii sono attaccati a' lati dell' intestino corrispondenti alle colonne, laddove nel restante muovono dalla unione

delle due basi mesenteriche delle brevissime pieghe, alle quali sono appesi gli intestini sì da un lato che dall' altro della unione di quelle.

18° Che non dissimile composizione s' avvisa nei due fegati, ciascuno formato di due lobi dati da un feto e dall' altro, e che i lobi epatici appartenenti al feto Simelico sono più piccoli di quelli che appartengono al feto Dichoschelico: la quale particolarità conferma il rapporto da me ragionato altrove tra lo stato del fegato e il numero delle dita, avvegnachè nel feto Simelico un piede non abbia che quattro dita, e l' altro semplicemente due.

19° Che l' apparecchio digerente del Giano, benchè sia unico, riceve vasi sanguiferi dai due feti: la qual cosa conviene con la duplicità di sua composizione.

20° Che l' apparecchio respiratorio di ciascun feto ripete la medesima composizione, e ciascuna laringe, ciascuna trachea è formata di due metà, una data da un feto e l' altra dall' altro, e similmente i bronchi e i due polmoni che vi sono appesi, uno pertinente ad un feto e l' altro all' altro feto; e i detti organi respiratorii sono laterali e situati nell'asse di unione, essendo laterale l' unione dei due esofaghi, a' quali le trachee corrispondono.

21° Che i due cuori già collocati nell' asse di unione hanno essi altresì la medesima composizione, come pel primo ha detto il Dareste, essendosi i due blastemi o rudimenti di ciascun cuore uniti, il destro di un cuore con il sinistro dell'altro e per converso, condizioni indispensabili, acciò che i due esofaghi potessero unirsi in un esofago solo.

22° Che i due cuori sono imperfetti, essendo il setto interventricolare largamente aperto verso la base, onde i ventricoli comunicano tra loro come ne' teneri embrioni.

23° Che dalla base di ciascun cuore sorge un grosso tronco arterioso, il quale non fendesi secondo la sua lunghezza in aorta ed in arteria polmonale; ma appena sorto dà un ramo polmonale; poi quello che è mosso a destra del feto Dichoschelico, dopo non lungo cammino si divide in due archi, i quali non si anastomizzano fra loro, ma rimangono distinti, e rassembrano due aorte primitive, non appartenenti però al medesimo feto, ma una, ed è la meno grossa, va a costituire l' aorta discendente del feto Simelico; l' altra molto più grossa insieme con la grossa arteria proveniente dal tronco arterioso nato dal cuore a sinistra del feto Dichoschelico forma l' aorta discendente di questo feto, grossissima a rispetto di quella del feto Simelico: la quale aorta discendente del feto Dichoschelico finisce come arteria allantoidea od ombellicale unica consumandosi nella placenta; la quale disposizione è primitiva e fugace, resasi permanente nel Giano; e per verità l'aorta discendente, comparso l'allantoide non termina colla sacra media e le iliache primarie; chè questi sono allora ramuscelli esilissimi e come a dire insignificanti, ma termina diffondendo i suoi rami in quel sacco.

24° Che vi hanno quattro vene cave, due superiori e due inferiori; che ciascun cuore ha solo una cava superiore ed una inferiore; e le due cave supe-

riori non comunicano fra loro, ma solo la vena cava inferiore del cuore a destra del feto Dichoschelico comunica con la superiore del cuore a sinistra di questo feto mediante un' azygos situatale a sinistra.

25° Che doppio è il sistema della vena porta: lo che indica esservi stati due tronchi venosi omfalo-mesenterici; ma le due vene porte si sono riunite in un grosso tronco trasverso, in cui mettono foce due grandi vene meseraiche e due vene spleniche: le due estremità del quale tronco penetrano una dentro ad un fegato e l' altra dentro all' altro fegato.

26° Che l' unica vena ombellicale esistente è situata a sinistra del feto Dichoschelico, e pare veramente di questo feto; poichè da principio la detta vena è doppia, ma la destra scompare rimanendo la sinistra conformemente al lato che tiene sorgendo l'allantoide. La vena in discorso ha rapporto con un fegato solo, il più grosso ed a questo solo dispensa rami, e solo con la porzione del tronco porta trasversale comune penetrante nel detto fegato ha comunicazione.

27° Che le condizioni per le quali gli arti inferiori dei due feti sono piegati posteriormente e superiormente e un po' di lato sono poste in uno piegamento posteriore ed un po' laterale del sacro e della regione lombare (lordosi e scogliosi insieme) congiunto ad una rotazione delle ossa innominate dallo avanti allo indietro e dal basso all' alto; in virtù di che le cavità cotiloidi di anteriori sono divenute inferiori ed in parte anche posteriori: donde un volgimento nelle medesime direzioni delle coscie e con esse del restante degli arti corrispondenti. Il detto piegamento lombare poi, messe da banda le molte cagioni che ho già divisate, pag. 55-56, sembra probabile, se mal non mi appongo, sia stato l' effetto della grande estensione in cui si è unito il tubo intestinale dei due feti, onde essendo essi per non minor tratto con la regione anteriore dei loro tronchi soverchiamente accostati hanno costrette le parti sottoposte, allontanandosi, a piegarsi di quel modo.

28° Che in fine dal lato della Simelia la cintura pelvica è piccolissima e strettissima, e le ossa innominate oltr'essere ruotate sono arrovesciate sì da parere le cavità cotiloidi in luogo di esteriori interne, le quali poi sono così vicine da confondersi quasi in una; donde un grande avvicinamento dei femori e delle gambe: gli ischi atrofici già superiori sono così uniti ed immedesimati da non comporre che un osso solo che di giunta è piccolo: egualmente i pubi, rappresentati da un germe osseo piccolissimo, esso altresì medio ed inferiore.

Questi i principali notabili dell' anatomia del nostro Giano, i quali non solo confermano quanto sappiamo dell' anatomia dei Giani in generale e delle mostruosità che possono accompagnarli, ma ampliano ancora le nostre cognizioni sulla medesima. Questi notabili ho voluto qui compendiare e porre, fatt' astrazione da quelli che non hanno stretto legame col mostro, quali termini di confronto coll' anatomia dell' Iniope e del Sinoto, la quale formerà il soggetto di altra Memoria.

Fig. 1.

Fig. 4.

C. Bettini dis°

Fig. 2.

Fig. 3.

Lit. G. Wenk

Fig. 6.

f Bettini dis.t

Lit. G Wenk.

Fig. 5.

a b c d A B 45 49 52 53 55 66 67 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94

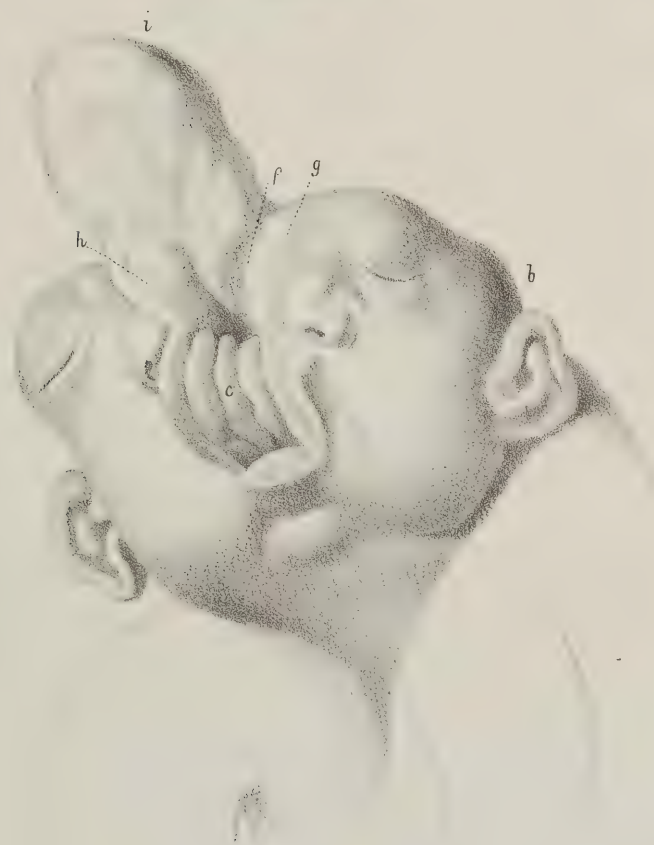
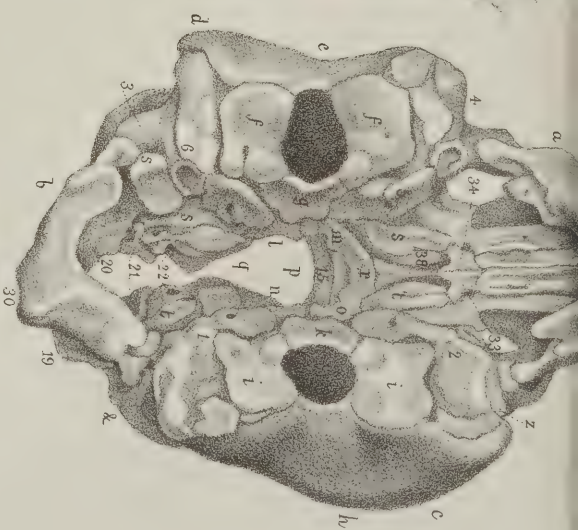
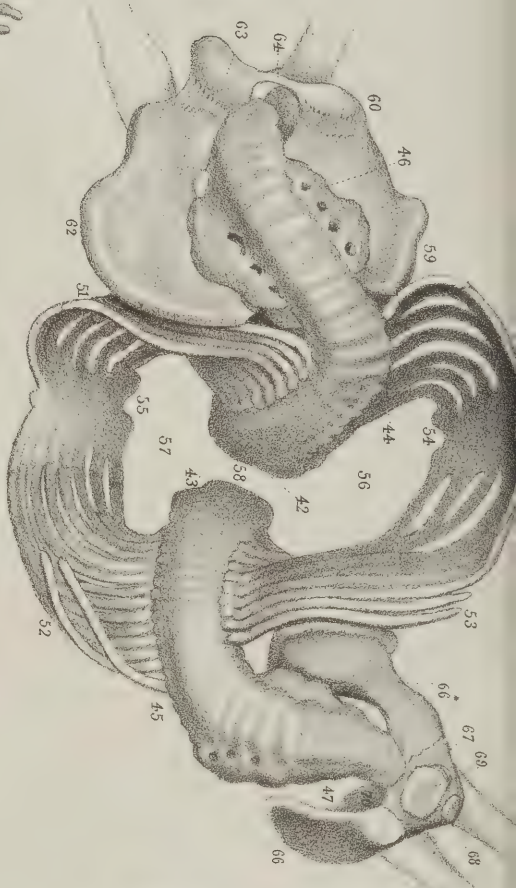
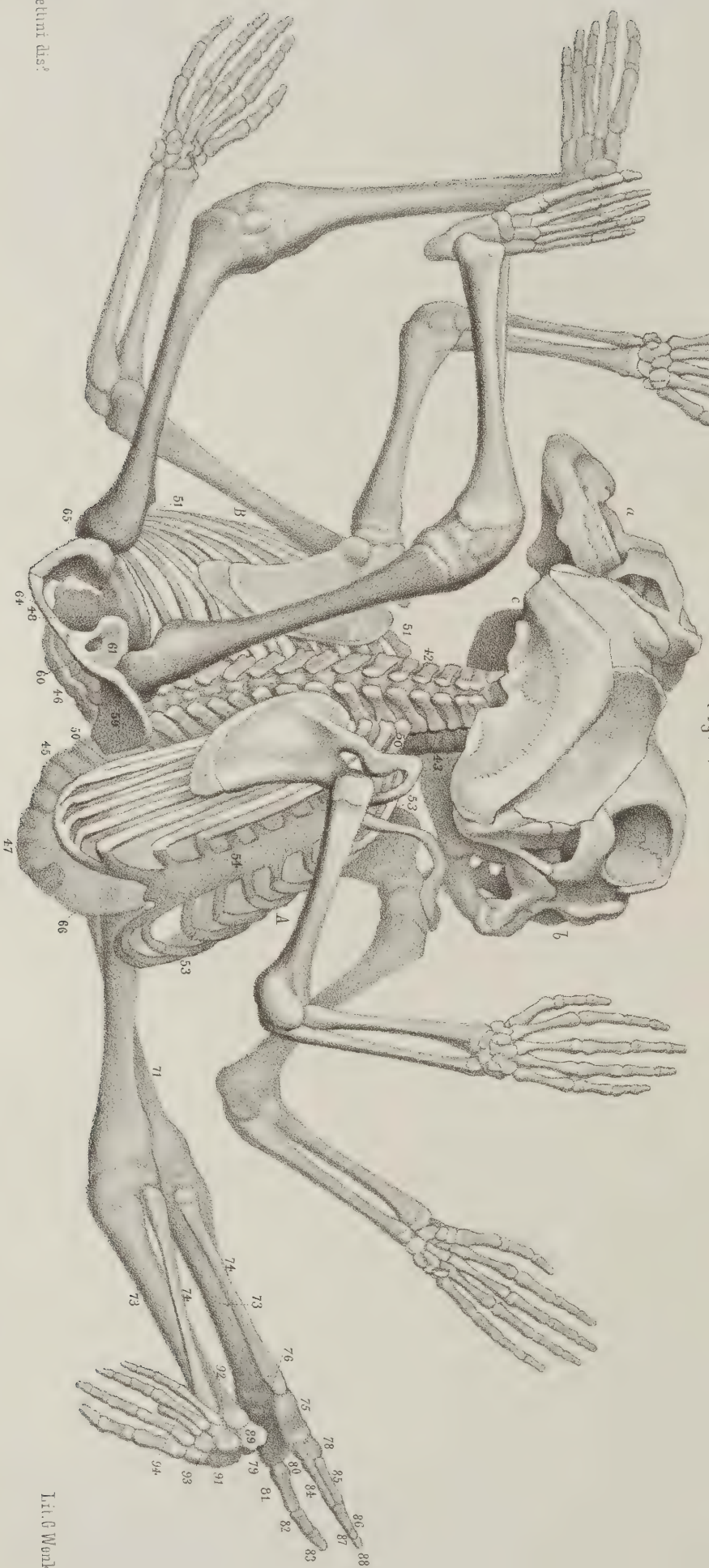



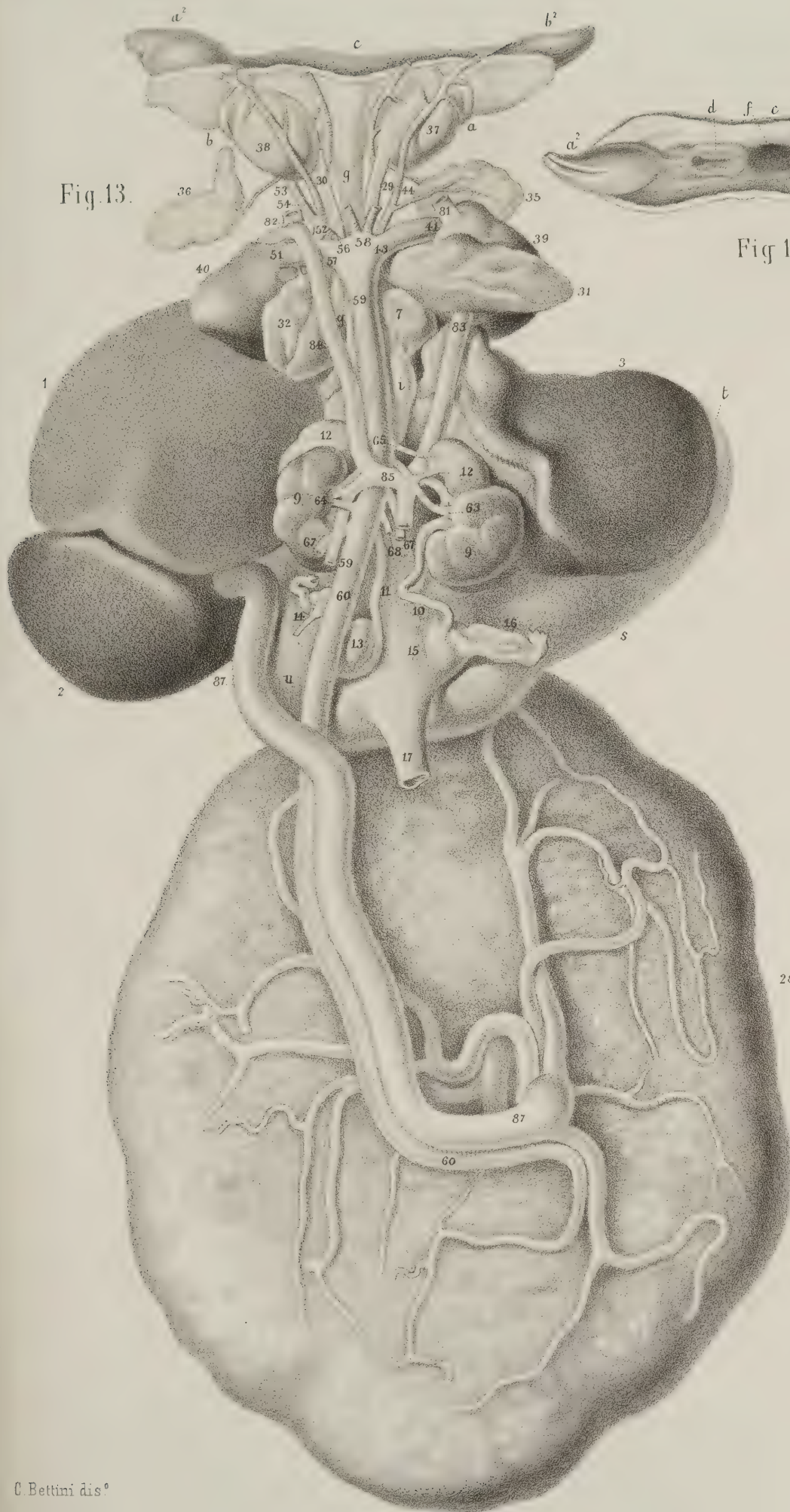
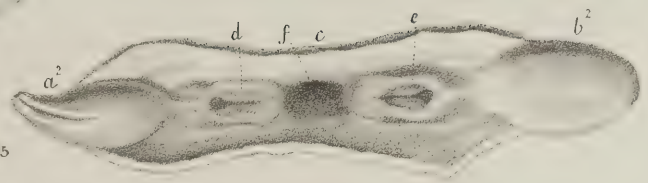
Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 7.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

. Betti dis.

Lit. G. Wenk.

Fig. 13.

Fig. 14.

C. Bettini dis.º

Lit. G. Wenk.

Fig. 16.

Fig. 15.

Fig. 19.

C. Bettini dis.

Fig. 17.

Fig. 18.

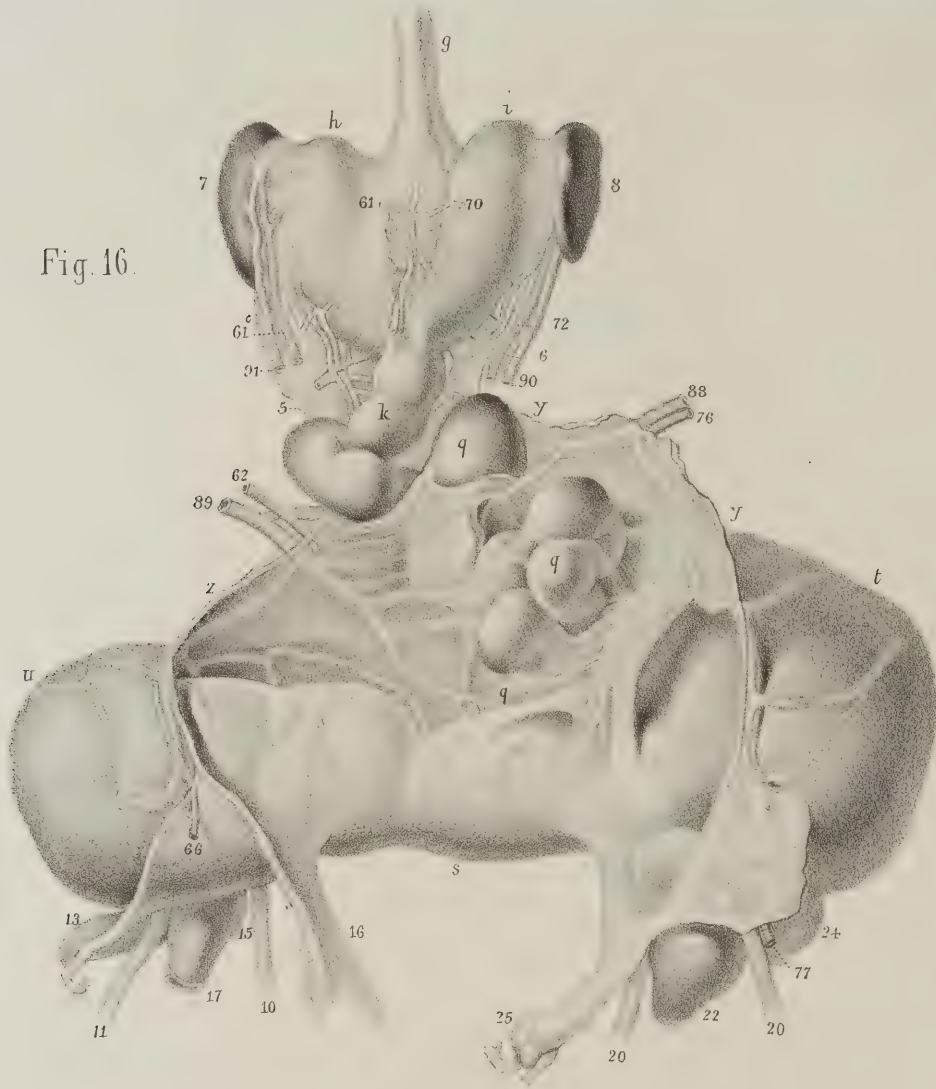
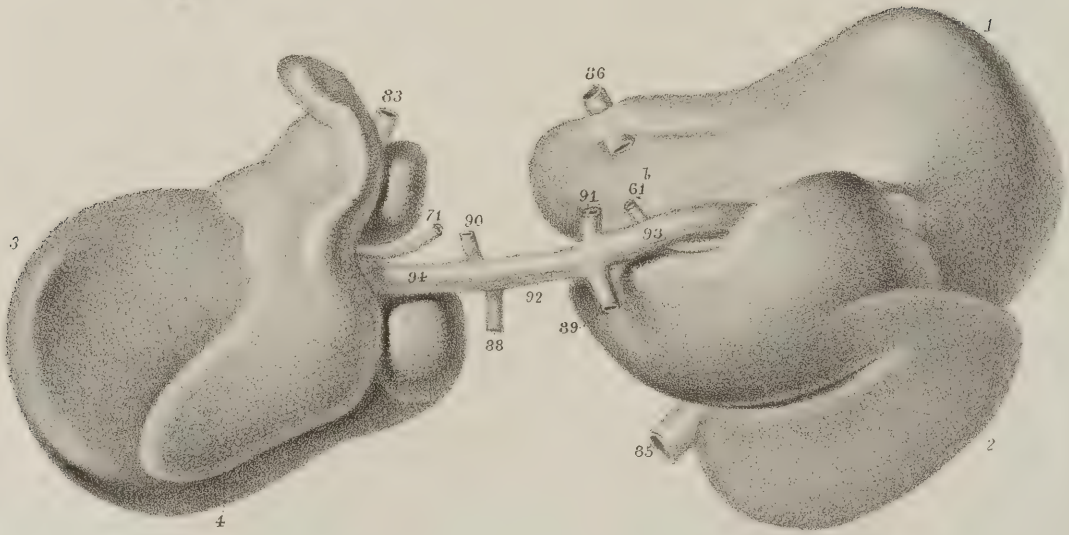
Lit. G. Wenk.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I.

Fig. 1ª — Dimostra il Giano dalla regione dorsale del feto Simelico o Sischelico una cogli inviluppi.

Fig. 2ª Il medesimo mostro una cogli inviluppi ritratto dalla regione dorsale del feto Dichoschelico.

In queste due figure il mostro è rappresentato ridotto alla metà del vero.

Fig. 3ª — Il teschio del Giano veduto dalla regione superiore.

Fig. 4ª — Il medesimo teschio veduto dal lato della Proencefalia, e della Schistoprosopia.

Queste due figure ritraggono gli oggetti di grandezza naturale.

A, Feto Simelico o Sischelico.

B, Feto Dichoschelico.

a, faccia normale.

b, faccia anormale, avente una grande fenditura media onde sono separate e allontanate le mascelle superiori, fra i processi alveolari delle quali si insinua la lingua *c*. Questa fenditura si prolunga nel setto nasale fino alla base del cranio ed alla regione frontale sovrapposta.

d, *e*, volta craniense molto piccola, e depressa e piana, nella quale dalla parte della Schistoprosopia ha una grande apertura *f*, che vedesi costeggiata dai due piani *g*, *h*, che sono due setti nasali.

i, tumore proencefalico situato al di sopra della Schistoprosopia.

k, *l*, due eminenze o scogli corrispondenti agli angoli lambdoidei, uno *k* del feto Dichoschelico, l' altro *l* del feto Simelico; dai quali due scogli prolungansi delle pieghe del cuoio capelluto, che sembrano come dividere la volta in due metà, e che corrispondono a suture o a creste occorrenti nelle suture.

m, orlo della grande apertura addominale, e questa stessa apertura, dalla quale sono usciti i visceri chilo-poetici.

n, forame situato al di sotto della detta apertura dalla parte del feto Dichoschelico, il quale forame è l' apertura esteriore di una cloaca.

o, tubercolo che non saprebbesi significare stando alla semplice ispezione esterna, ma che riceve la sua interpretazione dagli organi genitali interni che sono feminei, e desso è un rudimento di clitoride.

p, simelia.

q, piede didattilo.

r, piede tetradattilo.

s, tubercolo corrispondente alla testa del terzo metatarso, il quale manca del dito rispettivo.

t, anse intestinali del tenue.

u, grande sacco che vedremo essere una grande cloaca.

v, fegato grande.

x, fegato piccolo.

z, z, amnio, il quale in *z&* è attaccato tutto attorno all' apertura dello sventramento addominale, e che non comprende nel sacco ch' egli forma, i visceri sventrati.

1, arteria ombellicale.

2, vena omonima.

Questi due vasi non sono raccolti in un funicolo avviluppato dall' amnio, ma aderiscono solo alla faccia esterna dell'amnio in corrispondenza della placenta, la quale col suo orlo tocca quello della grande apertura dello sventramento; e i detti vasi entrano subito dentro l' addome comune.

Tavola II.

Fig. 5ª — Scheletro del Giano rappresentato dalla regione dorsale del feto Simelico.

Fig. 6ª — Il medesimo scheletro veduto dalla regione dorsale del feto Dichoschelico.

Fig. 7ª — Il tronco del mostro ritratto dalla parte inferiore per mettere bene in vista la lordosi e scogliosi delle regioni lombo-sacre delle colonne vertebrali; lordosi e scogliosi costituenti in un con la rotazione posterior-superiore delle ossa innominate le condizioni della posizione o volgimento anomalo degli arti inferiori.

Fig. 8ª — Teschio ritratto dalla regione superiore.

Fig. 9ª — Il medesimo teschio ritratto dalla base.

Tutte queste figure dimostrano gli oggetti di grandezza naturale.

A, B, Scheletri dei due feti indicati come nelle Figure 1-2 della Tavola I.

a, faccia normale.

b, faccia largamente aperta nel mezzo della regione mascellare superiore: apertura estesa alla fronte ed alla regione anteriore della base del cranio da questo lato medesimo.

d, cranio dalla parte del feto Simelico.

c, cranio dalla parte del feto Dichoschelico.

e, *f*, *f*, *g*, occipite dalla parte del cranio *d*, cioè *e* porzione lambdoidea; *f*, *f*, porzioni condiloidee; *g*, porzione basilare.

h, *i*, *i*, *k*, occipite dalla parte del cranio *c*, cioè *h*, porzione lambdoidea; *i*, *i*, porzioni condiloidee; *k*, porzione basilare.

l, *m*, corpo dello sfenoide posteriore del cranio *d*, il quale corpo si è davanti il clivus sphenoidalis diviso in due metà devianti dall' asse vertebrale per gire nell' asse di unione: la metà *m* che è dal lato della faccia normale, si unisce con la metà *o* del corpo dello sfenoide posteriore del cranio *c*, e la metà *l* si prolunga verso la metà *n* del corpo dello sfenoide posteriore del medesimo cranio *c*, ma non l'aggiugne, rimanendo fra loro un vano che era chiuso da parti molli.

n, *o*, le dette due metà del corpo dello sfenoide posteriore del cranio *c*, le quali con le metà *l*, *m* circoscrivono un ampio forame situato nel centro della base del cranio.

p, il detto forame corrispondente a quello del cranio primitivo membranoso, ed alla sella equina, dato al passaggio del diverticolo faringeo della ipofisi: forame qui resosi permanente e segnante il principio della unione e confusione dei due cranj.

q, il vano che rimane fra la metà *n* del corpo dello sfenoide posteriore del cranio *c*, e la metà *l* del corpo dello sfenoide posteriore del cranio *d*.

r, unione tra la metà *m* del corpo dello sfenoide posteriore del cranio *d*, e la metà *o* del corpo dello sfenoide posteriore del cranio *c*.

s, *s*, *t*, *t*, processi pterigoidei e porzioni delle grandi ali di ciascuno degli sfenoidi posteriori prefati.

u, metà dello sfenoide anteriore del cranio *c*.

v, metà dello sfenoide anteriore del cranio *d*.

Queste due metà non giungono ad unirsi nell' asse di unione, rimanendo una rima per la quale il suddetto forame per l' ipofisi comunica con la fenditura della faccia, rima però che era chiusa da parti molli.

x, *y*, lamina perpendicolare dell' etmoide doppia, già tutta cartilaginea e continua col restante del setto nasale esso egualmente cartilagineo. La lamina *x* appartiene alla metà destra dell' etmoide del cranio *c*; la lamina *y*, alla metà sinistra dello etmoide del cranio *d*: lamine disgiunte e molto allontanate fra loro.

z, *&*, porzioni squamose dei temporali del cranio *c* volgenti all' asse di unione.

1, *2*, rocche temporali pertinenti alle dette porzioni.

3, *4*, porzioni squamose dei temporali del cranio *d*.

5, *6*, rocche temporali pertinenti alle dette porzioni.

7, *8*, parietali del cranio *c*.

9, *10*, parietali del cranio *d*.

11, 12, frontali del cranio *c.*

13, 14, frontali del cranio *d.*

15, 15, 15, vasta incisura frontale donde sono usciti i cervelli.

16, 17, forami comunicatori con le cavità craniensi dei due feti, limitate alle regioni parieto-occipitali, ed alla porzione semplice del corpo degli sfenoidi posteriori: ho detto due cavità, poichè nel mezzo la volta è in contatto della base, e perciò la cavità craniense, che sarebbe unica e comune, viene separata in due, formandosi così due forami *16, 17.*

18, os planum sinistro del cranio *c,* e *18** il medesimo osso, ma destro del cranio *d.* Gli altri nelle due figure del teschio così ritratto non si possono vedere o distinguere.

19, mascellare superiore destro dal lato della Schistoprosopia, il quale mascellare è dato dal feto Dichoschelico.

20, mascellare superiore sinistro dal lato medesimo, dato dal feto Simelico.

21, le due ossa palatine corrispondenti ai detti mascellari *19, 20,* al di sopra delle quali ossa veggonsi due coane *22.*

23, nasale del lato destro, dato dal feto Dichoschelico.

24, nasale del lato sinistro, dato dal feto Simelico.

25, 26, aperture anteriori delle fosse nasali separate dalla doppia lamina perpendicolare *y, z,* dell' etmoide, la quale lamina è tutta continua col setto nasale indistinto da essa.

27, vomere, solo dalla parte del feto Simelico.

28, osso jugale dato dal feto Dichoschelico.

29, il medesimo osso dato dal feto Simelico.

30, mandibola sinostotica nella sinfisi.

31, mascella superiore della faccia non fessa o normale, mascella data dal feto Dichoschelico.

32, mascella superiore della medesima faccia, data dal feto Simelico.

33, 34, ossa palatine, il primo dato dal feto Dichoschelico, il secondo dal feto Simelico.

35, osso nasale unico composto di due uniti per sinostosi.

36, 37, unguis, o lagrimali già appartenenti uno ad un feto, e l'altro all'altro feto.

38, vomere.

39, 40, jugali, il *39,* dato dal feto Dichoschelico, il *40* dal Simelico.

41, mandibola sinostotica, come la *30,* nella sinfisi.

Le altre ossa delle due faccie, non si sono notate, non perchè manchino, ma perchè non si sono potuto dimostrare in queste figure.

42, colonna vertebrale del feto Dichoschelico opposta e vicinissima a quella del feto Simelico.

43, colonna vertebrale di quest' ultimo feto.

44, lordosi e scogliosi della parte superiore della regione lombare della colonna vertebrale del feto Dichoschelico.

45, scogliosi e lordosi, però a minor grado, della parte inferiore della regione lombare del feto Simelico.

46, osso sacro del feto Dichoschelico; osso che vedesi tratto posteriormente ed occupa l' escavazione pelvica spingendo il suo apice alla regione pubica.

47, osso sacro del feto Simelico; osso che è disposto come quello del Dichoschelico.

48, 49, spina bifida posteriore di ciascun sacro.

50, 51, costole destre e sinistre del feto Dichoschelico deformi.

52, 53, costole destre e sinistre del feto Simelico deformi.

54, 55, i due sterni composti e comuni senza veruna traccia di germi ossei.

56, 57, due toraci comuni, i quali comunicano fra loro superiormente per lo stretto vano *58.* Quivi la cavità toracica meglio che più sotto, rende l'immagine d' un otto di cifra.

59, 60, 61, osso innominato destro del feto Dichoschelico.

62, 63, 65, osso innominato sinistro del medesimo feto.

Queste ossa sono ruotate dallo avanti allo indietro, e dal basso all' alto in virtù di che i pubi *60, 63* sono divenuti inferiori e gli ischi *61, 65* superiori e gli ilei *59, 62,* sono orizzontali.

64, legamento funicolare interpubico.

66, ileo destro del feto Simelico più piccolo del sinistro *66*,* non articolato col sacro.

67, cartilagine comune ai pubi ed agli ischi.

68, piccolo germe osseo, unico esistente, per i due pubi riuniti e confusi in un ossetto solo.

69, altro germe osseo molto maggiore del precedente, germe che corrisponde agli ischi uniti e confusi in un osso solo.

Queste ossa innominate non sono semplicemente ruotate come quelle del feto Dichoschelico, ma anche arrovesciate, sì che le cavità cotiloidi *70* vicinissime e confuse pajono interne. È questo un bell' esempio di *pelvis inversa.*

71, femori del feto Simelico molto vicini e soprapposti.

72, 72, rotule.

73, 73, tibie.

74, 74, fibule.

75, calcagno del piede didattilo.

76, astragalo.

77, osso navicolare.

78, cuboide.

79, cuneiforme grande.

80, cartilagine che rappresenta gli altri due cuneiformi.

81, metatarso dell' alluce.

82, 83, le due falangi del medesimo dito.

84, 85, gli ultimi due metatarsi lateralmente applicati l' uno all' altro.
86, 87, 88, le tre falangi dell' unico dito ch' essi sostengono.
89, calcagno del piede tetradattilo.
90, astragalo.
91, navicolare.
92, cuboide.
93, i tre cuneiformi.
94, metatarso del dito medio; metatarso che non sostiene verun dito.

Tavola III.

Fig. 10ª — Muscoli, vasi e nervi principali dell' arto simelico. Lato anteriore. Grandezza al naturale.

a, porzione di tegumento della parete addominale.
b, c, porzioni dei muscoli lati della detta parete.
d, legamento intertibiale.
e, muscolo fascialata pertinente all' arto che finisce nel piede didattilo.
f, sartorio della coscia medesima.
g, muscolo retto anteriore.
h, muscolo vasto esterno.
i, muscolo vasto interno.
k, k, muscoli adduttori.
l, m, due porzioni muscolari che dal labbro interno della linea aspera del femore dell' arto didattilo vanno al lato interno della estremità inferiore del femore dell' arto tetradattilo, e che sono muscoli adduttori.
n, o, muscoli adduttori del femore dell' arto tetradattilo.
p, vasto interno del medesimo arto.
q, retto interno del medesimo.
r, sartorio del medesimo.
s, tibiale anteriore dell' arto didattilo.
t, estensore proprio del pollice.
u, estensor lungo comune delle dita.
v, peronei.
x, tendine del tibiale anteriore dell' arto tetradattilo.
y, tibiale posteriore del medesimo.
z, flessore lungo comune delle dita.
&, flessore lungo proprio del pollice.
1, muscoli del primo strato della regione posteriore della gamba.
2, tendine dell' estensor proprio dell' alluce.
3, tendini dell' estensor lungo comune delle dita.

4, testa del terzo metatarso, il quale va senza il dito rispettivo, ed al quale si vede attaccato un fascetto aponeurotico.

5, esile arteria femorale dell'arto didattilo, la quale non sorpassa la coscia, ed è poco più di una femorale profonda.

6, la sua vena satellite tagliata.

7, nervo crurale tagliato.

8, arteria femorale comune ai due arti che in

9, ha la sua vena satellite tagliata.

10, nervo crurale molto più sottile del crurale *7.*

Fig. 11ª — Muscoli vasi e nervi principali dell' arto Simelico. Lato posteriore, grandezza al naturale.

a, a, indicazione dei muscoli lati dell' addome.

b, b, indicazione dei muscoli gran dorsali.

c, c, porzione inferiore dei cucullari.

d, d, regioni scapolari coperte dai suoi muscoli.

e, corpo muscolare corrispondente ai glutei dell' arto didattilo.

f, corpo muscolare simile al precedente dell' arto tetradattilo.

g, muscolo fascialata dell' arto didattilo.

h, vasto esterno dell' arto medesimo.

i, bicipite crurale che offre la sola sua porzione lunga.

k, sartorio dell' arto tetradattilo.

l, fascialata dell' arto medesimo.

m, retto anteriore del medesimo.

n, o, vasto esterno e crureo del medesimo.

p, corta porzione del bicipite, la quale appartiene a quest' arto.

q, r, peronei laterali dell' arto didattilo.

s, gemello del medesimo.

t, soleo del medesimo.

u, tibiale posteriore del medesimo.

v, muscolo analogo al flessore lungo del pollice.

x, tendine del flessor lungo del secondo dito.

y, flessor breve o plantare che qui appartiene anche al primo dito.

z, corpo muscolare interno corrispondente ai muscoli proprii dell' alluce.

&, corpo muscolare interno corrispondente ai muscoli del quinto dito.

1, tibiale anteriore dell' arto tetradattilo.

2, 3, peronei lungo e corto.

4, gastrocnemio.

5, 5, tendine del flessore lungo proprio dell' alluce.

6, tendini del flessor lungo comune delle dita.

7, flessor corto comune delle dita.

8, corpo muscolare corrispondente ai muscoli proprii dell' alluce.

9, grossa arteria perforante comune ai muscoli di ambidue gli arti.

10, l' arteria segnata *8* nella precedente figura, la quale arteria biforcandosi si distribuisce alle gambe ed ai piedi degli arti didattilo e tetradattilo.

11, 12, due ischiatici grandi, uno più grosso *11* e l' altro men grosso *12,* i quali intrecciano a mo' di decussamento i loro rami diramati nei due arti.

Fig. 12ª — Questa figura è data a dimostrare particolarmente le differenze presentate dai muscoli glutei dei due lati nel feto Dichoschelico, ed altre particolarità riguardanti l' escavazione pelvica ecc.

a, a, pubi.

b, b, ischi, o meglio tuberosità ischiatiche.

c, sacro occupante l'escavazione pelvica, e spinto coll' apice verso il legamento funicolare interpubico *d.*

d, questo legamento.

e; legamento anomalo che riunisce gli ischi, o legamento bi-ischiatico.

f, muscolo gluteo grande sinistro estesissimo a confronto del destro.

g, muscolo gluteo grande destro che sembra formare un tutto continuo con l' altro *f,* essendone semplicemente distinto per una linea aponeurotica che rassembra quella del miloioideo.

h, i, adduttori lunghi.

k, l, adduttori grandi.

m, n, gracili o retti interni.

o, p, q, r, s, t, muscoli che nascono dalla tuberosità ischiatica e che vanno alle gambe.

u, otturatore interno sinistro.

Tavola IV.

Fig. 13ª — Visceri e vasi sanguiferi in un colla placenta veduti dalla regione dorsale del feto Dichoschelico.

Fig. 14ª — Lingue e faringe comune rappresentate dalla regione superiore.

Tavola V.

Fig. 15ª — Visceri e vasi sanguiferi mostrati dalla regione dorsale del feto Simelico.

Fig. 16ª — La porzione addominale dei tubo digerente terminata in ampio sacco cieco con i suoi vasi sanguiferi, ed il suo mesenterio comune e cogli organi genitali ed orinarj annessigli : la quale porzione è ritratta dal lato in cui apparisce meno numero di anse intestinali.

Fig. 17ª — La medesima preparazione della figura precedente con il grande sacco

in cui termina l' intestino, aperto per dimostrare in esso lui le foci degli organi uro-genitali, e la disposizione della membrana mucosa sopannante i due ciechi fondi del sacco medesimo.

Fig. 18ª — I due cuori con le principali arterie.

Fig. 19ª — Dimostra l' unione delle due porte in un grosso canale venoso trasversale che unisce i due fegati andando dall' uno all' altro.

Tutte queste figure rappresentano gli oggetti grandi al vero. In tutte le medesime lettere indicano i medesimi oggetti.

a, b, ossi ioidi.

a^2, b^2 lingue. La lingua a^2 è fessa nel suo terzo anteriore e corrisponde alla Schistoprosopia.

c, faringe comune, nella quale veggonsi da un lato e dall' altro gli aditi *d, e* a due laringi coperti in parte dalle epiglottidi.

f, forame della faringe pel quale essa mette nell' esofago.

g, g, esofago comune.

h, i, stomaco comune.

k, duodeno unico e comune.

l, m, n, o, quattro gruppettini di anse intestinali sospese a corte pieghe peritoneali, provenienti da un lato dal punto di unione dei due mesenterj.

p, p, pieghe mesenteriche brevi cui sono appesi i detti gruppettini.

q, q, q, altre anse intestinali come rovescie, sporgenti per così dire da buche mesenteriche dell' altro lato del punto di unione dei due mesenterj.

r, unione del detto intestino coll' ampio sacco *s, t, u.*

s, parte media od istmo del sacco anzidetto, aperto nella Fig. 17.

t, cieco fondo, o cieca insaccatura maggiore del sacco medesimo.

u, cieco fondo o cieca insaccatura minore del sacco medesimo. Queste due cieche insaccature veggonsi aperte nella Fig. 17.

v, foce o sbocco dell' intestino nell' istmo del sacco *s, t, u.*

x, x, doppio mesenterio del duodeno, mesenterio che si vede chiaramente continuo col doppio mesenterio del restante del tenue, e specialmente con quello del primo gruppettino *l* di anse intestinali.

y, y, z, z, i mesenteri del restante intestino uniti fra loro per la base.

&, &, piegoline della mucosa sopannante i due ciechi fondi del sacco, piegoline somigliabili a valvole conniventi.

1, 2, fegato grande composto già dei due lobi principali, *1* maggiore pertinente al feto Dichoschelico, minore *2* pertinente al feto Simelico.

3, 4, fegato piccolo, avente il grande lobo *3* che appartiene al feto Dichoschelico, il piccolo lobo *4* al Simelico.

5, 6, due pancreas piccoli, ma più piccolo è il *6,* ridotto a qualche acino, ed appena scernibile, se non fosse il condotto escretorio che l' indicasse.

7, 8, le due milze.

9, 9, reni del feto Dichoschelico.

10, 11, gli ureteri. L'uretere *10* mette capo nel grande sacco *s, t, u,* e l'uretere *11,* nel mezzo utero *13.*

12, 12, capsule surrenali.

13, il mezzo utero sopradetto appartenente al feto Dichoschelico con la tromba Fallopiana e l'ovaja corrispondente *14.* Questo mezzo utero non comunica col sacco *s, t, u.*

15, altro mezzo utero appartenente pure al feto Dichoschelico con la sua tromba Fallopiana ed ovaja in *16.*

17, canale che fa comunicare all' esterno l' ampio sacco *s, t, u,* il quale è una grande cloaca. L'apertura esteriore si vede in *n* Fig. 2 Tav. I. Questo canale è internamente diviso in due da un setto : il canale sinistro è a cieco fondo e corrisponde all' utero *15,* l' altro ha la sua foce nel detto sacco dietro lo sbocco dell' uretere *10.*

17, la detta foce.

18, il detto sbocco dell' uretere *10.*

19, 19, reni del feto Simelico.

20, 20, ureteri dei reni detti, i quali ureteri mettono capo nell'ampio sacco *s, t, u,* e precisamente nel suo cieco fondo maggiore.

21, 21, reni succenturiati.

22, corpo periforme cavo a pareti grossissime, paragonabile ad un utero pertinente al feto Simelico , la cavità del quale corpo è cieca nella estremità stretta del corpo medesimo, ed aperta coll'altra estremità nel sacco *s, t, u*

23, la foce della cavità del corpo detto entro il sacco situata fra gli sbocchi degli ureteri.

24, 25, trombe Fallopiane ed ovaie corrispondenti.

26, briglia peritoneale che unisce le appendici uterine *25* al fegato piccolo.

27, 27, foci degli ureteri *20, 20,* attorniate da una disposizione alveolare della membrana mucosa del sacco *s, t, u.*

28, placenta spoglia delle membrane.

29, 30, trachee.

31, 32, polmoni, il primo a destra, il secondo a sinistra del feto Dichoschelico.

33, 34, i due polmoni dal lato del feto Simelico, il *34* destro, e il *33* sinistro.

35, 36, glandule timo.

37, 38, glandule tiroidi.

39, cuore a destra del feto Dichoschelico.

40, cuore a sinistra del feto Simelico.

41, tronco arterioso unico sorgente dalla porzione ventricolare del cuore a destra del feto Dichoschelico.

42, ramo polmonale al polmone *31.*

43, arco arterioso proveniente dal tronco *41,* il quale date le carotidi primitive

44, 45, si unisce con l'arco arterioso *57*, procedente dal tronco arterioso *51*, sorto dal cuore a sinistra del feto Dichoschelico.

46, altro arco arterioso del tronco *41,* il quale subito dopo l'origine dà il

47, ramo polmonale che va al polmone *33.*

48, altro ramo di quest' arco *46,* ramo analogo ad un' arteria tiroidea ima comune di Neubauer.

49, succlavie provenienti dal

50, arco aortico del feto Simelico, il quale arco si prolunga nell'aorta discendente *69, 69* che è il doppio più sottile dell'aorta discendente del feto Dichoschelico.

51, tronco arterioso che sorge dalla porzione ventricolare del cuore a sinistra del feto Dichoschelico.

52, arteria confusa nella origine col tronco arterioso precedente, la quale arteria dà le carotidi primitive *53, 54,* poi termina nel sottile ramo *55,* che rientra nel tronco *51.*

53, 54, le dette due carotidi uscenti dal tronco *52.*

55, porzioncella assottigliata del tronco *52*, la quale mette nel tronco *51.*

56, ramo polmonale dato dal tronco *51.*

57, arco del tronco arterioso *51,* il quale arco unendosi coll' arco *43* forma l' aorta discendente *59* del feto Dichoschelico.

58, succlavie nascenti dal punto di unione dei due archi arteriosi *43* e *57.*

59, aorta discendente del feto Dichoschelico, la quale prolungasi in

60, 60, che è l' ombellicale unica.

61, 61^b^, 61^c^, i tre rami della celiaca del feto Dichoschelico: il tronco di quest' arteria è stato tagliato via.

62, arteria mesenterica superiore del feto medesimo.

63, 64, arterie renali.

65, una capsulare aortica a destra.

66, arteria analoga ad una mesenterica inferiore, la quale si dirama nel cieco fondo men grosso del sacco *s, t, u.*

67, 67, arterie iliache primitive e le loro vene satelliti tagliate.

68, arteria sacra media tagliata.

69, 69, aorta discendente del feto Simelico.

70, 71, 72, i tre rami della celiaca divisi dal tronco che qui non apparisce.

76, arteria mesenterica superiore.

77, arteria analoga ad una mesenterica inferiore, la quale diramasi nel cieco fondo maggiore del sacco *s, t, u.*

78, 79, arterie renali.

80, arteria capsulare aortica a destra.

Le arterie dell' arto inferiore del feto Simelico veggonsi descritte nelle figure 10 e 11.

81, vena cava discendente del cuore a destra del feto Dichoschelico.

82, vena cava discendente del cuore a sinistra del feto medesimo.

83, vena cava inferiore ascendente del cuore a destra del feto Dichoschelico.

84, altra vena simulante una seconda cava inferiore, la quale va a mettere foce come aziga, ma sinistra, nella vena cava superiore o discendente *82* del cuore a sinistra del feto Dichoschelico.

85, grosso ramo anastomotico trasverso tra le vene *83, 84,* il quale ramo riceve le due vene iliache primarie, nella sinistra delle quali sbocca la vena renale corrispondente.

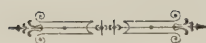
86, vena cava inferiore del cuore a sinistra del medesimo feto.

87, 87, vena ombellicale unica situata a sinistra del feto Dichoschelico.

88, 89, grandi vene meseraiche.

90, 91, vene spleniche.

92, 93, 94, tronco porta trasversale comune formato dalle due vene porte *93, 94,* riunite per la porzionc media *92.*

Si sono trascurate alcune vene secondarie, parte delle quali neppur sonosi rappresentate, per non rendere maggiormente difficili le figure.

CASO D' EPATITE IPERTROFICA

MEMORIA

DEL PROFESSORE CESARE TARUFFI

(Letta nella Sessione del 26 Novembre 1882).

OSSERVAZIONE

Notizie cliniche — Carlo Galli nacque a Bologna nel 1857 ed esercitò il mestiere di calzolaio. Dall' infanzia fino ai primi del 1881 non ebbe alcun malanno, tranne un ascesso da causa traumatica. Nel Gennaio del 1881 essendo andato a Ravenna ammalò di risipola alla faccia. Tornato in patria fu molestato da tosse, senso di peso, oppressione all' epigastrio e vomito ostinato. In questo tempo gli cominciò una leggera itterizia che apparve prima alle sclerotiche, poi a tutta la pelle e che assunse un colore giallo sempre più carico: mentre che le feci diventavano bianchiccie. A questo stato si aggiunse spossatezza generale ed anoressia, tanto che l'ammalato cercò di entrare nella Clinica Medica, ove fu accolto il 6 di Marzo 1881.

Quivi si rinvenne il volume degli organi ipocondriaci assai maggiore del normale, ed il fegato poi continuò ad aumentare, dovechè la nutrizione e le forze del malato diminuivano progressivamente e l' itterizia persisteva quando più quando meno intensa. Ad intervalli comparve una febbre piuttosto alta e di breve durata; e nel corso della malattia il Galli soffrì per una seconda volta di risipola facciale.

La diagnosi fatta dal valente Clinico fu di Epatite biliare (od ipertrofica). L' infermo morì alla fine di Giugno del 1882.

Necroscopia — Cadavere di conformazione regolare; alto 1595 mill. Il colorito generale della pelle è giallopaglia e così pure quello delle mucose esterne. Persiste la rigidità cadaverica tanto alla mandibola inferiore, quanto agli arti superiori ed inferiori: nessun segno di putrefazione. I muscoli poco pronunciati, povero il pannicolo adiposo.

Capo — La testa è ben conformata, ricoperta da capelli color castagno non molto abbondanti. Nella faccia non si possono esaminare gli occhi perchè asportati

dopo morte per gli esercizi di oftalmoiatria; si osservano invece edematose le palpebre superiori, specialmente la destra, e giallastre le congiuntive. Il naso è regolare; i denti sono in numero ordinario e ricoperti da una patina grigiastra. Il collo lungo e sottile; l' angolo tiroideo sporge visibilmente dal collo.

Torace — Il torace ha la forma di un cono appianato anteriormente, alquanto ristretto in alto e dilatato verso gli ipocondri, ove misura in circonferenza 710 mill. Discendendo dalla quinta costola destra fino al margine costale, si osservano gli archi costali più sollevati che a sinistra; tuttavia gli spazi intercostali sono da ambo i lati ben visibili ed ovunque la pelle si può sollevare in larghe pieghe.

Addome — Leggiermente concavo è l' addome, tranne all' epigastrio e all' ipocondrio destro, dove è rilevato. I muscoli retti e obbliqui hanno un grado di tensione che non impedisce una certa elasticità ventrale. Anche qui la pelle si solleva in pieghe, e sono in essa visibili alcune vene, non molto grosse, le quali partendo dagli inguini e dal pube, convergono all'ombelico. Alle regioni inguinali si avvertono le glandole linfatiche, tanto esterne quanto interne, ingrossate quali più, quali meno.

Arti — Nulla di notevole rispetto agli arti superiori; negli inferiori, e precisamente nella coscia destra in corrispondenza del triangolo dello Scarpa, havvi una cicatrice raggiata che misura nel diametro longitudinale 50 mill. e nel trasverso 20 mill. e che si solleva bene in tutti i punti fuorchè nel centro, dove è fissata ai tessuti sottoposti.

I genitali esterni sono normali.

Cavità cefalica — Segata la calotta cranica circolarmente, esce una discreta quantità di sangue nerastro. La calotta non mostra d' anormale che una lieve ristrettezza alla regione frontale: ma presenta ben visibili i solchi dell' arteria meningea media. La dura madre corrispondente alla volta è d'un colore giallo-paglia con una leggiera iniezione a tratti: alla base invece è molto scolorata. Presenta poi ovunque un certo grado di umidità, senza che lo spessore ne sia modificato; ed in corrispondenza del gran solco interemisferico aderisce alle membrane sottoposte per un essudato che si lascia facilmente distaccare. Nel seno falciforme superiore si trova un coagulo giallastro; nei seni della base molto sangue scuro; e nei trasversi e nei cavernosi coaguli parimenti giallastri. L'aracnoide è trasparente in tutte le sue parti. La pia madre ha le vene alquanto turgide, ma le arterie vuote, tanto alla convessità quanto alla base; e in ogni parte si distacca facilmente dalla sostanza cerebrale.

L'aspetto esterno del cervello e del cervelletto, l'ampiezza e la profondità dei solchi fra le circonvoluzioni sono normali; pallida però apparisce la sostanza grigia. Aperti i ventricoli laterali, si vede che contengono in poca quantità un liquido sieroso-citrino, che s' estende pure nel terzo ventricolo. Del tutto anemici sono i plessi e la tela coroidea; molto pallidi i grossi gangli nervosi. Nella parte ante-

riore di entrambi i talami ottici si osservano due piccoli rialzi in forma di olive, appianati alla superficie e costituiti da sostanza bianca, i quali corrispondono al *corpus album, subrotundum* del *Vieussens,* detto anche *tubercolo anteriore del talamo ottico del Vicq-d'Azyr.* Aperto l'acquedotto del Silvio ed il quarto ventricolo, fatti inoltre varî tagli longitudinali e trasversi nella sostanza grigia e bianca degli emisferi e nei grandi gangli, nulla si vede di anormale. Il cervelletto, il midollo allungato, ed il ponte del Varolio sono in stato fisiologico.

Cavità toracica — Asportato lo sterno e le cartilagini costali, i polmoni non si accasciano perchè aderenti alle due pleure costali. I margini anteriori dei due polmoni si presentano distanti fra loro, sì in alto come inferiormente, lasciando scoperto in gran parte il pericardio, che è povero di grasso. La cavità del pericardio, molto ampia, contiene circa 50 grammi di liquido sieroso di colore giallastro con qualche fiocco di fibrina. La superficie interna del sacco medesimo, tanto della lamina libera quanto di quella che tappezza il cuore ed i grossi tronchi vascolari, è scabra perchè ricoperta da un essudato giallastro che si distacca facilmente a piccoli brani. Il cuore in sito sembra grande, è collocato trasversalmente e s'adagia col ventricolo destro sul diaframma; il che non ha modificato l'altezza della punta del cuore, trovandosi questa parimenti al 5° spazio intercostale; presenta poi ambedue le orecchiette grandemente distese. Nulla di anormale circa la disposizione anatomica dei grossi vasi all'origine loro.

Le aderenze fra le lamine pleuriche si estendono ancora in ambidue i lati fin verso la colonna vertebrale e la porzione diafragmatica. Rotte tali aderenze, i polmoni, specialmente il sinistro, si accasciano ed ambidue traspajono a sufficienza sotto l'involucro pleuritico. Si estraggono poscia questi organi e si pongono su di un piano per esaminarli nelle singole parti.

Laringe e trachea — Un liquido spumoso, attaccaticcio, bianco-giallastro empie la laringe, senza che la mucosa, le corde vocali ed i ventricoli del Morgagni offrano alterazioni manifeste. La trachea è solo spalmata dal medesimo liquido e presenta la mucosa un poco iniettata (massime negli spazi intercartilaginei), ma non in misura da rendere ragione del liquido, il quale trae la sua origine dalle vie aeree più ristrette.

Bronchi — Nei grossi bronchi, nei medi e nei piccoli si trova pure il liquido che si riscontra nella parte superiore dell'apparecchio respiratorio; la mucosa si presenta rosso-turchiniccia, e questo colorito aumenta andando verso le ultime diramazioni bronchiali, che hanno le pareti alcun poco ingrossate.

Polmoni — La forma e il numero dei lobi polmonari è normale; il colorito molto pallido ai margini, rosso nella parte mediana, turchiniccio chiaro posteriormente. La elasticità si conserva in generale, però si ha una resistenza notevole nel lobo superiore destro, minore nel margine degli altri lobi, tanto che una leggiera pressione lascia un visibile e permanente infossamento. Facendo un taglio nel senso

longitudinale del polmone destro, si sente un crepitio e dalla superficie del taglio esce una discreta quantità di liquido sanguinolento molto spumoso ed attaccaticcio, il quale cola in abbondanza spremendo il polmone. Tolto questo liquido, la superficie di sezione è regolare, qua e là rosso-bruna, con una consistenza maggiore all'apice del polmone che alla base. Escidendo un pezzetto della porzione più consistente e ponendolo nell' acqua galleggia. Fatto un taglio nel polmone sinistro, si hanno i medesimi risultati; se non che questo si mantiene uniformemente ed egualmente elastico.

Cuore e vasi — Il cuore fuori di sito si mostra più grande dell' ordinario: all' aspetto esterno nulla di nuovo da quello che si è osservato precedentemente. Aperto il ventricolo destro, si trova un coagulo rosso-giallastro e tenace, che si prolunga tanto nel seno corrispondente quanto nell' arteria polmonare. La cavità è ingrandita, le pareti sono flaccide ed i muscoli pallidi: la valvola tricuspide normale e così pure l' orificio atrio-ventricolare. Il seno destro contiene sangue ed un piccolo coagulo nero, estratti i quali le pareti appaiono pure flaccide e pallide. Il cono polmonare e le valvole sigmoidee si mostrano in istato fisiologico, ma la faccia interna dell' arteria polmonare è di colorito giallastro. Aperto il ventricolo sinistro, si trova pure un coagulo rosso-giallastro non aderente alle pareti, le quali sono alquanto ingrossate, ma con muscoli scoloriti e poco tenaci. La valvola bicuspide e l'orificio atrio-ventricolare normali. L'orecchietta sinistra ha un piccolo grumo, del resto non presenta nulla di notevole. Sano il cono arterioso e le valvole aortiche: la superficie interna dell' aorta di color giallastro.

Cavità addominale — Nell' aprire l' addome esce un liquido di color giallo, che tiene sospesi scarsi fiocchi bianchicci: una gran parte di esso rimane tuttavia fra le anse intestinali e nel piccolo bacino. Raccogliendo l'una e l'altra parte di questo liquido, si ottiene il peso di 1500 grammi circa. Il pannicolo adiposo nell'addome è scarso; i muscoli sono bene sviluppati, ma pallidi.

Dando uno sguardo alla posizione topografica dei visceri, primo a richiamare l'attenzione è il fegato, il quale è ingrandito massime nel suo lobo sinistro; difatto dall'apofisi xifoide in basso misura 180 mill. ed arriva trasversalmente a toccare la linea sinistra emiclaveare. Lo stomaco rimane quasi del tutto coperto dal fegato, meno una piccola porzione della grande curvatura. Il grande omento è rattratto e nascosto fra il colon trasverso e il margine del fegato; distendendolo si trova corto, povero di grasso, di color rosso-scuro. Gli intestini tenui sono leggiermente spostati a sinistra, distesi da gas, di colore scuro. Il colon ascendente, quantunque gonfio, conserva il suo posto; il colon trasverso è coperto dal fegato, tranne una piccola porzione a sinistra, la quale forma un arco a concavità in alto; il colon discendente rimane coperto dagli intestini tenui, eccetto il sigma colico assai rigonfiato. La vescica è gonfia, piena di urina color giallo citrino.

Mantenendo aperta la cavità addominale, non si vede la milza; mettendo per

altro una mano nell' ipocondrio sinistro, alquanto profondamente, la si sente non poco ingrandita. Sollevando il fegato e lo stomaco, dopo averlo distaccato dal colon trasverso, si rinviene il pancreas nella sua sede normale; ma verso la sua testa, vicino al punto di contatto col duodeno, havvi un corpo di forma quasi triangolare, grande come un piccolo uovo di gallina, aderente alla testa stessa mediante un tessuto connettivo lasso, ed avente l' aspetto d' un pancreas succenturiato.

Apparecchio digerente — Le labbra, i denti, la lingua e la faringe nulla offrono di notevole. Aperto l' esofago, esso presenta delle strie longitudinali parallele, di color cioccolatte, che diventano più grosse e appariscenti andando verso lo stomaco. Queste strie rimangono anche dopo aver passata su di esse una spugna imbevuta d'acqua: del resto la mucosa si presenta pallida e splendente.

Stomaco — La forma dello stomaco non è alterata: aperto lungo la curvatura maggiore, n' esce una discreta quantità di sostanza vischiosa scura che contiene residui alimentari e che spalma la mucosa. Pulita questa, in corrispondenza della piccola curvatura e del fondo cieco, apparisce una iniezione a minutissime maglie, molto visibile. La valvola pilorica e l'orifizio pilorico nulla mostrano di alterato.

Intestini — La mucosa del duodeno è tumida ed iniettata, e presenta numerosi granuli somiglianti ad una grandine tubercolare; per altro le granulazioni sono bianco-pallide, appiattite, di varia grandezza e ricoperte da un leggiero strato di muco, che si estende anche sulla mucosa del restante intestino tenue e del crasso, la quale mostra qua e là qualche leggiera iniezione. Normale l' intestino retto.

Pancreas — Quest'organo, eccetto l'anomalia indicata, nulla offre di rilevante, ed il condotto Virsungiano si può benissimo percorrere con uno specillo introdotto per l' orificio di sbocco nel duodeno. Si accerta poi con diversi tagli e con più attenta osservazione che la struttura del corpicciuolo ovoide, superiormente accennato, è uguale a quella dell'organo in discorso, il quale è circondato da glandole linfatiche ingrossate per iperplastia.

Fegato — Il fegato estratto di sito si trova ingrandito in modo straordinario, massime nel suo lobo sinistro: esso offre le seguenti misure.

	Lobo destro	Lobo sinistro
Diametro antero-posteriore massimo. .	200 mill.	270 mill.
„ trasverso massimo	140 „	150 „
Spessore massimo.	95 „	82 „

Il lobo dello Spigelio è relativamente piccolo, il lobo quadrato è allungato e ristretto. Il peso totale del fegato è di grammi 3740. La consistenza è molto aumentata e la superficie è liscia; solo si hanno insensibili rialzi verso i margini. Il colorito è variamente marmorizzato, frammischiandosi in alcune parti piccole macchie gialle e verdi, in altre grigie e color mattone, in altre infine verdi e rosso-scure, come ad es. vicino al margine del lobo sinistro. Queste macchie peraltro

sono in qualche tratto occultate da ispessimenti della capsula che si diramano a guisa di raggi irregolari, partendo dal legamento falciforme e dal margine rotondeggiante superiore dell' organo. Ciò dalla parte convessa: lo stesso si ha nella faccia concava la quale è piuttosto piana. Da questo lato si trova la cistifellea come sepolta nel lobo destro, il cui fondo dista 32 mill. dal margine del fegato. Facendo un taglio nel lato sinistro, il coltello incontra una certa resistenza, e la superficie di sezione è liscia, splendente, di color giallo tendente al verde; spremendo il tessuto, esce dalle vene che rimangono aperte poco sangue. I medesimi risultati dà il lobo destro tagliato. La vena porta e la sua capsula non offrono alcuna alterazione, tanto lungo il tronco quanto nelle sue diramazioni intraepatiche: altrettanto si dica dell'arteria epatica. Dal coledoco si penetra nel condotto epatico e cistico, ma non si riesce ad entrare nella cistifellea. Aperto questo serbatoio e cercando dall' interno di penetrare con una tenta il condotto, si trova che esso alla sua origine è molto ristretto e munito di valvole. La cistifellea ha le pareti e la mucosa normali, contiene in modica quantità bile di color verdastro, molto filante.

Milza — La milza ha una forma ovoide, una superficie liscia, la capsula leggiermente opaca, massime alla faccia interna; il colorito turchiniccio, e la consistenza alquanto aumentata. Vicino all' ilo si riscontra un corpicciuolo della grandezza di una noce avvolto in una capsula inspessita, che sta unito alla milza mediante connettivo e vasi, ed offre gli stessi caratteri di essa milza. Le dimensioni di questa sono:

Diametro longitudinale	. 195	mill.
„ trasverso . .	. 120	„
Spessezza massima . .	. 60	„

Il peso è di grammi 895. Al taglio la sostanza splenicea si mostra di colore feccia di vino, più carico alla periferia che al centro, splendente, friabile, liscia: alla pressione dà uscita ad una certa quantità di sangue nerastro.

Apparecchio uro-poietico — I reni tengono la posizione normale e si estraggono con facilità. Il rene destro è piuttosto grande, la sua capsula propria si distacca agevolmente, la consistenza è aumentata. Al taglio lungo l' asse longitudinale, si ha uscita di sangue rosso vivo: la sostanza corticale è molto aumentata, di color pallido tendente al giallastro e comprime la sostanza midollare che è impiccolita e di color rosso. Il rene sinistro ha i medesimi caratteri del destro, solo è un poco più piccolo. Ureteri e vescica normali.

Esame microscopico del fegato — La struttura di quest'organo è profondamente alterata da un processo patologico che ha recate diverse modificazioni. Principiando l'esame dalla capsula propria, essa si rinviene in uno stato iperplastico, ma non in modo uniforme ed in alcuni punti dal lato interno è a contatto con chiazze d'essudato d' origine lobulare.

Nel tessuto epatico ove il processo è più semplice, si vedono tanto le vene centrali degli acini, quanto un numero variabile di capillari assai dilatati, e se questi sono molto vicini fra loro rimangono circondati da un orlo semplice di cellule epatiche in guisa che l'acino in parte o totalmente assume l'aspetto cavernoso (Fig. VII). Un aspetto analogo viene fornito da accumuli rotondi d'essudato, posti vicini fra loro, poichè anche intorno a questi le cellule epatiche formano cornice. Ma tale disposizione circolare non è molto frequente.

Generalmente oltre la dilatazione di alcuni vasi, si trova negli acini uno e talvolta due capillari circondati da un fitto alone di cellule linfoidi, che s' impregnano intensamente colle sostanze coloranti (*focolai infiammatori*) e che si diradano allontanandosi, rimanendo immerse nell' essudato semi-trasparente interposto al tessuto epatico (Fig. I, *cc*; IV, *ff*). Questa interposizione modifica notevolmente la struttura degli acini, perchè allontana e comprime a piccoli tratti le serie delle cellule glandolari, le quali si fondono col loro protoplasma dal lato in cui rimangono in contatto, in guisa che si ha la figura d'un tessuto trabecolare. Oltre a queste alterazioni interne, i lobuli epatici mostrano cambiati i loro rapporti. Il cambiamento accade in due modi diversi: talora gli acini sono allontanati per l'interposizione d'abbondante essudato, la cui origine di rado può attribuirsi allo spazio interlobulare (Fig. II, *e, e*); più spesso la sostanza epatica si è fatta continua fra un acino e l'altro senza traccia di separazione; la qual cosa sembra derivare dal rigonfiamento enorme subìto dai singoli lobuli per l'infiltrazione essudativa sopra accennata (Fig. I).

Alcune volte l'essudato è in maggior copia, e forma delle chiazze assai grandi ed irregolari che occupano porzioni d' uno o più acini (Fig. V, *e, e, e*). In questi casi si vedono alcuni frammenti delle trabecole già accennate, che si staccarono dal rimanente e rimasero disperse nell' essudato, in cui i caratteri delle cellule epatiche sono spesso meno evidenti, ad onta dell' aiuto delle sostanze coloranti. Solo per eccezione rimangono staccate lunghe trabecole assumendo l' aspetto di cordoni non esattamente cilindrici e regolari (Fig. II, *s, s*), i quali, partecipando del processo atrofico delle altre cellule glandulari, non possono venir confusi coi condotti biliari nè vecchi, nè nuovi.

Le chiazze d' essudato, qualunque sia la loro sede, hanno generalmente un carattere negativo assai importante, cioè il mostrarsi amorfe, semi-trasparenti, più o meno ricche di cellule linfoidi ed epatiche in via di disfacimento e solo per eccezione leggermente fibrillari (Fig. III, *e, e*).

Gli elementi anatomici mescolati all'essudato non subiscono però costantemente il processo degenerativo, accadendo talora che assumano un certo grado di organizzazione. Difatto in alcuni tagli microscopici si vede partire dai focolai infiammatori (Fig. III, *f*) un certo numero di cellule linfoidi, che allontanandosi s'ingrossano alquanto, si fanno poliedriche o cubiche con nucleo distinto, ed assumono un andamento uniforme, per altro con diversa distanza fra loro. Ma ciò che attira mag-

giormente l'attenzione si è quando due serie di queste cellule corrono così vicine e paralelle da somigliare a canali, ora pieni con ramificazioni (Fig. V, *f*) ed ora vuoti e semplici (Fig. IV, *c*). Questi però non hanno assunto una somiglianza così decisa coi condotti biliari da confonderli insieme.

Nella presente osservazione non si hanno quindi le prove che si siano formati nuovi canali biliari; si possedono invece sufficienti dati per credere che buon numero dei vecchi sia scomparso, solo poche volte avendoli noi riscontrati nei numerosi tagli compiuti. Laonde dee supporsi per una parte che questa scomparsa sia la principale cagione dell' itterizia notata nella necroscopia e per l' altra che sia la conseguenza dell'azione degli essudati, i quali (o gonfiando notevolmente gli acini od irrompendo negli spazi interlobulari) esercitano nell' uno e nell' altro caso una pressione capace di far scomparire i condotti medesimi.

In un luogo però ove questo effetto non si è verificato (Fig. VI) si vedono i condotti biliari di diverso calibro circondati da gran copia di essudato, ora tagliati trasversalmente *ce, ce,* ora nel senso longitudinale *cl*, ora vuoti, ora pieni di sostanza biliare; e nessuno dei medesimi presenta ramificazioni o si inoscula coi canali di nuova formazione poc' anzi indicati. Un' altra circostanza merita di essere rilevata e cioè che i condotti biliari non sono in preda ad uno stato infiammatorio, mostrandosi passivamente circondati dall' essudato; e se havvi un piccolo focolaio di cellule linfoidi recenti, esso è disgiunto dai condotti (Fig. VI *f*).

Finalmente abbiamo rilevato che trattando tagli microscopici, fatti nel tessuto fresco, con una soluzione di soda caustica al 6 %, essi diventano tosto trasparenti a segno che più non si riconosce la loro struttura, e solo rimangono visibili alcuni fascetti di connettivo. Apparisce però un nuovo elemento, in niun modo riconoscibile coi reagenti ordinari; e questo è fatto da discreti accumuli di spore assai piccole, senza essere disposte a catena e frammiste a bacteri.

Duodeno — La superficie della mucosa è coperta da un leggiero intonaco grigio biancastro ed amorfo, che in alcuni tratti è staccato o perduto. Le glandole del Lieberkühn sono allungate, gonfie, piene di piccole cellule che si colorano intensamente col carminio, e circondate da un essudato ricco di elementi linfoidi che s' approfondano nel tessuto mucoso. Ivi formano degli ammassi elittici o triangolari distinti fra loro, che si colorano essi pure intensamente col carminio e sollevano le glandole suddette; i quali ammassi non offrono niuna somiglianza coi tubercoli. Con questo reperto si ha la spiegazione delle granulazioni notate nella necroscopia. Anche le glandole ed i condotti del Brunner sono gonfi, ma non presentano caratteri infiammatori.

Reni — Ambidue questi organi offrono i tubuli contorti, assai allargati, pieni di sostanza torbida e leggiermente granulosa, cogli epiteli assai confusi e poco suscettibili d' imbeversi delle sostanze coloranti. Quantunque più grossi, questi

tubuli sono allontanati fra loro per la presenza d' un essudato povero di cellule linfoidi e che in alcuni tratti assume l' aspetto fibrillare (*nefrite interstiziale*). I glomeruli del Malpighi e le rispettive capsule hanno invece subìto un lieve grado di rimpiccolimento, il quale non ha compromesso le proprietà degli epiteli. Le alterazioni tanto interne, quante esterne dei tubuli contorti s' estendono ai tubuli retti, ma in modo sempre decrescente in guisa che verso le papille il loro calibro e la loro distanza sono pressochè naturali.

Considerazioni — Riassumendo ora le lesioni osservate per confrontarle poscia con quelle che furono vedute in simili casi dalla Scuola francese, possiamo stabilire che esse avevano sede principalmente nel fegato, nella milza, nel duodeno e nei reni, ma prevalentemente nel primo, come poteva supporsi dalla enorme ipertrofia; e possiamo anche ammettere senza esitazione che in tutti questi organi, meno la milza (disgraziatamente non conservata), il processo patologico era il medesimo, cioè una infiammazione essudativa.

L' infiammazione nel duodeno e nei reni non offriva alcuna circostanza insolita; ma nel fegato la sede e le qualità della medesima la differivano dalle infiammazioni comuni. Difatto abbiamo trovato che l'essudato era prevalentemente nel parenchima epatico, disgregando gli acini ed atrofizzando buon numero di cellule glandolari, dove che nella cirrosi atrofica la sede dell' essudato è prevalentemente negli spazi interlobulari, abbracciando ed atrofizzando gli acini interi.

Questa differenza assai caratteristica era già stata rilevata da Charcot nel 1876 (1) ma nello stesso tempo esso aggiunse che il processo invade dalla periferia dei lobuli verso i rispettivi centri, la qual cosa non solo non abbiamo verificata, ma abbiamo invece veduto che i focolai infiammatori nascono in uno o due punti dell' acino stesso e si estendono in varie direzioni, coi caratteri dell'essudato, il quale sovente forma delle chiazze intra ed extra acinose e sempre s' infiltra nelle trabecole. Abbiamo inoltre rilevato un'altra differenza importante, cioè che l'essudato si conserva generalmente amorfo e grigio, dove che nell' epatite atrofica di buon ora assume l'aspetto fibrillare.

Charcot poi annunziò fra le due malattie una diversità di maggior momento che riguarda l' origine. Esso per una parte accettò la dottrina comune che la cirrosi atrofica abbia per punto di partenza una lesione nel sistema della vena porta, per cui la chiamò *cirrosi venosa;* e per l' altra, trovando una grande analogia fra le lesioni del fegato ipertrofico e quelle che sono cagionate dalla legatura del coledoco, non dubitò di chiamare l' epatite ipertrofica *cirrosi d'origine biliare.*

Senza fermarci sulla poca convenienza del vocabolo *cirrosi,* basta confrontare le lesioni prodotte dalla legatura del coledoco con quelle da noi rinvenute, per rimanere obbligati di non accogliere tale analogia. E se ciò non basta, possiamo

(1) Charcot J. M. Archives de Physiologie. Sér. II, Tom. III, pag. 453. 1876.

aggiungere che nel nostro caso i condotti epatici non offrivano alcuna vegetazione glandolare, nè uno stato infiammatorio esterno od interno; ma giacevano passivamente circondati dall' essudato, per cui può escludersi che l' epatite avesse origine biliare. Anzi deve ammettersi un fatto negativo di maggior rilievo e cioè che i condotti erano scomparsi in quegli innumerevoli luoghi in cui gli acini si mostravano fusi insieme, il che spiega chiaramente l' itterizia.

La scuola francese possiede però un altro argomento per sostenere l' origine biliare dell' epatite, e lo trae dalla presenza di nuovi canaletti analoghi ai biliari in mezzo al tessuto morboso, i quali detta scuola ritiene che provino una irritazione primitiva dei canali escretori interlobulari, tanto più che è legge d'anatomia patologica che ogni infiammazione cronica d'una glandola determini, avanti dell'atrofia delle parti, l' iperplastia di certi lobuli glandolari e la gemmazione dei condotti escretori.

Ma senza discutere se questa legge è sempre vera, e senza ripetere che nel nostro caso non eravi alcun indizio che essa fosse applicabile, noteremo piuttosto che nella Francia medesima havvi chi ha sostituito una nuova dottrina generale per le malattie in cui vi sono nuovi condotti simili ai biliari. Kiener e Kelsch (1) credono che questi abbiano origine dalle trabecole epiteliali in seguito a produzione di cellule che si dispongono in forma di *colonnette*, le quali vanno perdendo il carattere d' epitelio glandolare per assumere quello di rivestimento; e sono anche persuasi d'una cosa abbastanza inverisimile, cioè che cotesti nuovi condotti s' imbocchino nei vecchi situati fra i lobuli, per cui partecipano al sistema escretore.

Gli autori per altro convengono che non tutte le così dette colonnette epiteliali hanno la suddetta destinazione, ma che alcune diminuiscono di calibro e scompaiono per atrofia grassosa ed altre vegetano a guisa di gomitolo formando piccoli tumori da loro chiamati *poliadenomi biliari*. Di questi tre processi noi non abbiamo riscontrato che l' atrofico, in modo però alquanto diverso dal suddetto, perchè non trattasi di degenerazione grassa di cellule epiteliali neoformate, ma di frammenti delle trabecole staccate dal rimanente che deperivano per involuzione. Vi erano bensì alcune colonne ripiene, non esattamente cilindriche, che resistevano maggiormente al processo d' involuzione; ma erano lungi dal somigliare ai condotti biliari.

Non trovando applicabile pel nostro caso nè la dottrina di Charcot nè quella di Kiener, non possiamo neppure accettare l'eclettismo di Kelsch e Wannebroucg (2) i quali ammettono che i nuovi canali biliari sono formati non solamente dai vecchi, dilatati e vegetanti, ma soprattutto dalle trabecole epatiche ritornate allo stato embrionale, e questo processo lo generalizzano per tutte le infiammazioni fibrose, qualunque sia la loro origine. E senza entrare in discussioni superflue noteremo

(1) Kiener e Kelsch — Archiv. etc. Sér. II, Tom. III, pag. 777, 1876.
(2) Kelsch e Wannebroucg — Archiv. cit. Sér. II, Tom. VIII, pag. 817. Paris 1881.

solo che la dottrina di Kiener è stata dai due predetti autori peggiorata, pretendendo essi una metamorfosi contro natura e cioè che le cellule epiteliali ritornino embrionali (1).

Da quanto abbiamo osservato noi, i così detti tubuli biliari di nuova formazione non sarebbero altro che un prodotto secondario ed accidentale del processo infiammatorio; il quale generando numerose cellule linfoidi, alcune di queste situate paralellamente, talvolta (in luogo di deperire o di far parte del nuovo tessuto fibroso, come nell'epatite atrofica) s'ingrossano, si differenziano in cellule epitelioidi e si dispongono in forma di tubuli semplici o ramificati, ora pieni, ora vuoti, senza offrire comunicazioni coi vecchi condotti.

Ma il fatto capitale è il processo infiammatorio stesso, il quale non ha origine nè dalle vene, nè dai capillari interlobulari e molto meno dai condotti biliari; bensì da alcuni capillari nell' interno dei lobuli stessi, sotto forma di grossi cercini linfoidi ed accompagnati da essudato semi-trasparente in tutti gli interstizi glandolari. Questo essudato poi non ha la tendenza a trasformarsi in tessuto fibroso, quindi non accade il rattraimento del medesimo ed il rimpiccolimento dell' organo.

Secondo noi i focolai infiammatori e l' essudato semi-trasparente entro i lobuli sono due circostanze che giustificano anatomicamente la distinzione dell' epatite ipertrofica dall'atrofica ed escludono che si tratti soltanto di due stadi di uno stesso processo, laonde va conservata cotesta distinzione posta in luce dagli anatomici francesi.

(1) Una disparità d' opinioni sull' origine di nuovi canali in varie malattie epatiche, havvi ancora fra gli scrittori tedeschi, e Klebs (Handbuch der Anatom. pathol. S. 429. 1869. Berlin) adottò pur esso un eclettismo analogo a quello di Kelsch e Wannebroucg, ma si guardò bene di trasformare le cellule epiteliali in embrionali; egli si contentò soltanto di considerare i tubi quali residui funzionanti del parenchima glandolare.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. I (Obbiet. n. 4, Ocular. n. 3, Hartnak). Sostanza epatica in cui non si distingue un lobulo dall' altro e le serie delle cellule glandolari *r*, *r*, *r* hanno perduto la loro direzione e la loro distanza per l' interposizione d' un umore semitrasparente, amorfo, contenente poche cellule linfoidi, ed hanno acquistato un aspetto trabecolare. I nuclei delle cellule glandolari si colorano meno intensamente che nello stato fisiologico: il loro protoplasma è alquanto ridotto di volume e non sempre ben circoscritto fra una cellula e l' altra. La vena centrale *v* è molto dilatata ed anche i capillari tagliati per traverso si mostrano più ampi del solito. Due di questi *c*, *c* sono circondati da un alone di cellule linfoidi che si colorano intensamente col carminio e che si diradano allontanandosi. Un terzo capillare *ct* nelle stesse condizioni è chiuso da un trombo.

Fig. II (Obb. n. 4, Ocul. n. 3, Hartnak). Sostanza epatica in parte d' aspetto trabecolare *r*, *r*, *r* ed in parte distrutta ove l' essudato è più copioso *e*, *e*. Con un ingrandimento più forte, si riconoscono nell'essudato cellule linfoidi in via di deperimento, cellule epatiche atrofizzate, nuclei e granulazioni. In una parte però si vedono due cordoni irregolari *s*, *s* costituiti da cellule epatiche in istato d' atrofia. Le vene centrali *v*, *v* non sono molto ingrandite. Un capillare *c* è circondato da essudato. La capsula del fegato *g*, *g* è notevolmente ingrossata.

Fig. III (Obb. n. 7, Ocul. n. 3, Hartnak). Focolaio infiammatorio *f* da cui partono numerose cellule linfoidi che sono disposte a forma di linee paralelle ed allontanandosi fra l' essudato s' ingrossano, assumendo la forma poliedrica o cubica. L' essudato poi in alcuni tratti mostra la trasformazione fibrillare *e*, ed in altri sotto forma semitrasparente s' insinua fra le trabecole epatiche e ne distacca dei frammenti *t*, *t*, *t*. La vena centrale *v* è dilatata, come lo sono alcuni capillari *c*.

Fig. IV (Obb. n. 7, Ocul. n. 3, Hartnak). Due vasi *f*, *f* attorniati da un cercine infiammatorio, da cui s' irradiano numerose cellule linfoidi frammiste ad essudato amorfo. Un certo numero di queste cellule è appena visibile essendo in preda

F. 1

F. 7

F. 2.

F. 3.

F. 4.

F. 5

F. 6.

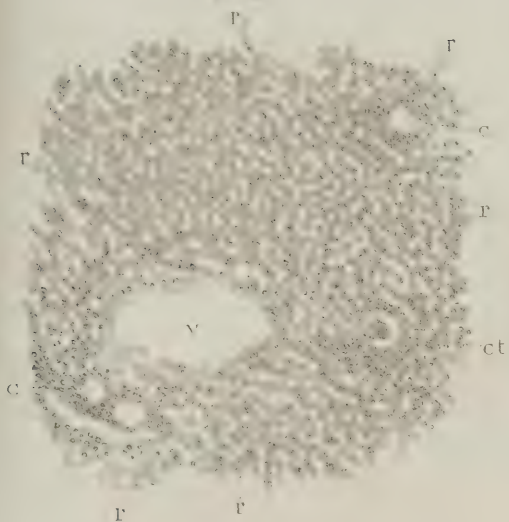
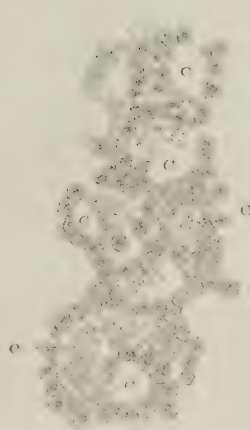
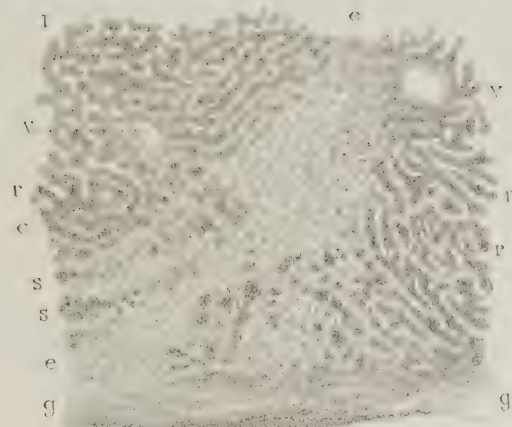
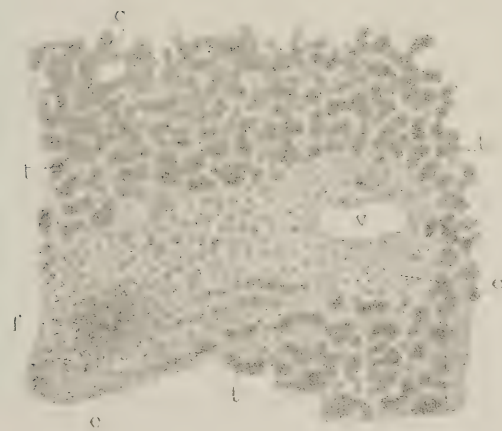
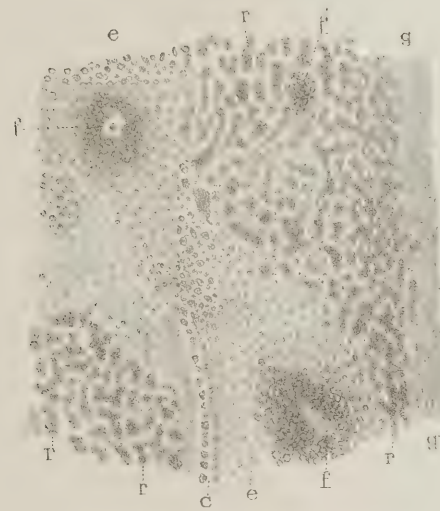
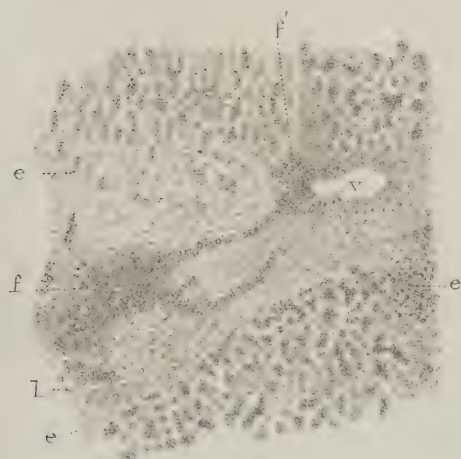
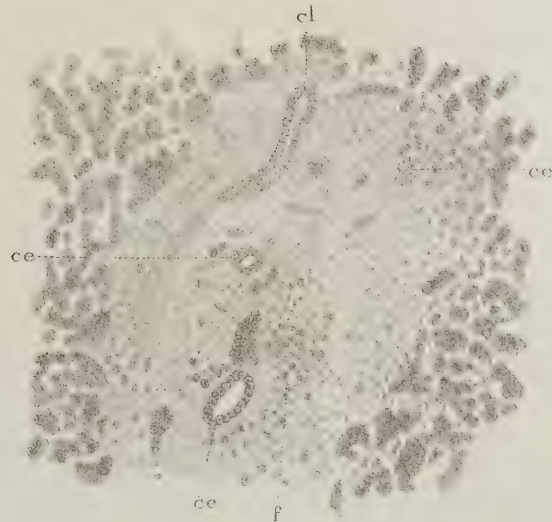
Maccaferri del.^e C. Bettini dis.^e in pietra Lit. G. Wenk.

alla degenerazione granulosa; altre si conservano ben conformate ed un piccolo numero s'ingrossa, mostrando il nucleo distinto dal protoplasma e disponendosi in due file paralelle in guisa d'assumere l'aspetto di canali *c*. Una disposizione lineare si riscontra ancora nelle cellule che partono da un piccolissimo focolaio f' in cui non si riconosce il vaso. Le trabecole epatiche sono in parte disgregate in piccoli ammassi cellulari atrofizzati *r*, *r*, *r* ed in parte distrutte dall' essudato interposto *e*, *e*, *e*. La capsula propria del fegato è ingrossata *g*, *g*.

Fig. V (Obb. n. 7, Ocul. n. 4, Hartnak). Chiazza d' essudato *e*, *e*, *e* che ha ingrandito uno spazio interlobulare a spese degli acini limitrofi, ed ha invaso gli interstizi del rimanente dei medesimi. In questa chiazza si trova un gran focolaio infiammatorio *f*, da cui partono il solito seminio di cellule linfoidi con disposizione lineare *l* e due cordoni con cellule alquanto più grosse da simulare due condotti biliari. L' inferiore manca di lume, è irregolare e manda dei prolungamenti laterali; il superiore dopo un certo tragitto s' ingrossa per l'addizione di nuove cellule e si continua con un secondo focolaio infiammatorio, più piccolo del precedente f', il quale nasce di lato ad una vena epatica *v*. Le cellule epatiche mostrano diversi gradi d' atrofia.

Fig. VI (Obbiet. n. 7, Ocular. n. 3, Hartnak). Spazio interlobulare e trabecole circonvicine occupate da una grande chiazza d'essudato, in cui si vedono alcuni condotti biliari di diverso calibro tagliati per traverso *ce*, *ce*, *ce* ora vuoti ed ora pieni. Uno dei medesimi è tagliato longitudinalmente *cl*. Si riconosce altresì un focolaio infiammatorio non peranche spento *f*, distante dai condotti biliari. Le cellule linfoidi hanno tutte la tendenza degenerativa.

Fig. VII (Obb. n. 7, Ocul. n. 3, Hartnak). Porzione di sostanza epatica ove più capillari vicini sono dilatati e le cellule epatiche fanno cornice ai medesimi *c*, *c*, *c*. Vi sono inoltre alcuni spazi rotondi pieni d' essudato torbido, intorno ai quali parimente le cellule epatiche fanno corona *e*, *e*.

LA SISTEMAZIONE DELLE PUCCINIE

MEMORIA

DEL PROF. GIROLAMO COCCONI E DEL DOTT. FAUSTO MORINI

(Letta nella Sessione del 26 Novembre 1882).

I fungilli Uredinei, che i Micologi chiamano *Puccinie*, costituiscono il genere più numeroso di tutta la grande Famiglia delle Uredinee, ricco di quasi 400 specie.

Nessuna legge sembra governare la loro distribuzione geografica: sparse per ogni dove, dalle basse e palustri pianure alle più eccelse montagne, dall' Africa ardente al rigido clima della Lapponia, dalle rive dei mari all' interno dei continenti, le Puccinie prosperano in luoghi diversissimi per altitudine, temperatura ed igrometria, perchè i loro rapporti biologici sono principalmente collegati con quelli dei vegetali che le albergano.

Parassite di piante per lo più erbacee, sebbene per molte ci sfuggano le loro dannose influenze, pure talune di esse, quando attaccano i cereali, producono guasti notevolissimi, specialmente se sopravvengano umidità e rapidi sbilanci di temperatura, condizioni che esercitano una favorevole influenza al loro sviluppo; e d' altra parte noti sono i gravi disturbi gastro-enterici, e talora anche generali, che i foraggi detti *rugginosi* non di rado determinano nei nostri erbivori domestici.

L' illustre Botanico italiano Pietro Antonio Micheli nel 1729 denominò *Puccinie* questi fungilli, in onore di Tommaso Puccini Patrizio Pistojese, fondando il genere con due sole specie allora conosciute, che poi più tardi fu veduto non appartenere a questo genere.

Non pertanto fino dalla più remota antichità si ebbe conoscenza di alcuni di questi minimi organismi. I Romani, col loro uso di deificare anche gli Enti malefici, onde averli propizii o scemarne i disastrosi influssi, crearono la *Dea Robigo;* anzi il secondo Re di Roma, Numa Pompilio, decretò cerimonie religiose e sacrifizii, molto analoghi alle *Feste rubigali,* venute dopo, e celebrate il 25 Aprile d' ogni anno, in onore di questa Dea, per iscongiurare l' affezione rugginosa dei cereali, della quale, sebbene a quei tempi e molto dopo, non si fosse intravveduta la causa nel

fungillo oggi conosciuto, pure i temuti effetti ne sono attestati dalle opere immortali di Plinio, di Ovidio e di Virgilio.

Per mancanza di mezzi microscopici nei lavori dei primi Botanici, che studiarono le Puccinie, i caratteri di esse furono desunti esclusivamente dalle apparenze macroscopiche, forma, disposizione e colore degli acervoli e da altre particolarità secondarie, onde quasi di necessità ne venne che si confondessero le Puccinie con altri miceti di apparenze molto consimili. Infatti, fra gli altri, il Linneo ascrisse ad un Gasteromicete *(Lycoperdon epiphyllum)* la *Puccinia Poarum,* l' Aubry de la Mottraie sotto lo stesso nome comprese la *Puccinia Betonicæ* ed il Jacquin chiamò *Lycoperdon poculiforme* la forma imeniifera della *Puccinia graminis.*

Per trovare il concetto esatto del genere fa d' uopo giungere al Persoon, che nella sua *Synopsis methodica Fungorum* (1797) ci dà i veri caratteri, rappresentati da alcune figure esplicative, onde questo illustre Botanico si può considerare il vero autore del genere *Puccinia,* sebbene anch' egli errasse nel credere che certe forme di Puccinie fossero costituite di due *Uredo* sovrapposte e vi comprendesse taluni miceti oggi spettanti ad altri generi.

Ma anche dopo il Persoon la confusione non cessa fra i Botanici, essendosi di volta in volta introdotti in questo genere fungilli che non vi appartenevano in alcun modo ed ascritte a generi differentissimi varie specie di Puccinie. Infatti secondo il Wallroth (1) non vi è differenza fra le Puccinie e le *Erysibe*; il De Candolle (2) considerò come uno sferiaceo (*Xyloma Virgaureæ*) la *Puccinia Virgaureæ ;* il Chevalier (3) credette questa medesima Puccinia una specie di *Asteroma*; il Nees (4) denominò *Alternaria tenuis* la *Puccinia Convallariæ,* comprendendo inoltre nei due generi *Cæoma* e *Dicæoma* un grande numero di altre Puccinie; il Corda chiamò *Bispora monilioides* la *Puccinia Stachydis*, sebbene meglio di ogni altro che lo precedè, indicasse le caratteristiche differenze del genere Puccinia. Lo spermogonio, che impartisce il grato odore alla *Puccinia suaveolens*, e della quale è forma metagenica, venne riferito dal Lasch allo *Sphæronema Cirsii* e più recentemente dal Cesati allo *S. Serratulæ.* Il Cooke (5) riferì tutte le forme imeniifere delle Puccinie al genere *Æcidium*, e sebbene di molte Puccinie conoscesse le uredospore, pure conservò anche il genere *Uredo.*

I due lavori di Tulasne (6) pubblicati circa alla metà di questo secolo, preludevano alla grande riforma morfologica, cioè al *polimorfismo*, uno dei fatti che maggiormente distinguono gli Uredinei fra i Basidiomiceti e che ha messo in chiaro

(1) Wallroth — Flora Cryptogamica Germaniæ. Norimbergiæ 1833.
(2) De Candolle — Flore Française. Paris 1815.
(3) Chevalier — Flore génerale des environs de Paris. Paris 1826-1836.
(4) Nees — Das System der Pilze und Schwamme. Würzburg 1816.
(5) Cooke — Handbook of British Fungi. London 1871.
(6) Mémoire sur les Ustilaginées et les Uredinées. 1847.
Second mémoire sur les Ustilaginées et les Uredinées. 1853.

l'erroneità delle precedenti vedute; — fatto scientifico che ricevette la più ampia sanzione in seguito principalmente delle belle ricerche di De Bary (1) sulla *Puccinia graminis* e di Woronin (2) sulla *P. Helianthi*, e che dimostrarono nel ciclo di vegetazione di parecchie specie l'esistenza di Æcidii, Uredo - e Teleutospore, e molte volte anche di Spermogonii.

In causa di ciò le Puccinie dei moderni comprendono diversi generi ritenuti fino a pochi anni or sono, come autonomi, ma che non rappresentano altro che forme di accrescimento o di propagazione, quindi scompaiono l' antico genere *Sphæronema* di Tode e tutti i generi di Persoon *Æcidium*, *Uredo, Cæoma, Dicæoma.*

Riconosciuti così i rapporti metagenici delle varie forme di una stessa specie di Puccinia, viventi in individui diversi, se questo fatto luminoso da un lato valse a diminuire grandemente il numero delle credute specie di questo genere, dall'altro le ricerche stesse diedero occasione di osservare un numero grandissimo di nuove forme sopra piante fanerogame dianzi trascurate, onde il risultato ultimo fu di portare un notevole incremento nel numero delle specie. Le differenze caratteristiche essendo basate sulla forma delle spore, le quali per quanto variabili presentano punti di rassomiglianza in taluni tipi vicini, gli sforzi dei Micologi furono diretti a riunire le specie in diversi tipi, che avvicinando le singole forme che hanno qualche cosa di comune fra loro, ne rendessero più agevole lo studio; d' altra parte la riunione metodica o sistematica degli esseri in generale è una delle basi principali, se non l' unica, onde procedere alle ricerche morfologiche e fisiologiche degli stessi.

Non entra nello scopo, che ci siamo prefissi, il dare una minuta e detagliata esposizione dei diversi metodi adoperati dagli Autori nella divisione delle Puccinie, ma ci limiteremo ai concetti generali di essi, riservandoci di parlare più a lungo delle classificazioni più importanti, quali sono quelle del Rabenhorst e del Bagnis, che metteremo anche in rapporto colle modificazioni che noi proponiamo.

La distribuzione più semplice e più comunemente usata, fino a non molti anni sono, è quella di disporle a seconda della pianta matrice. Il primo a stabilire questo concetto fu il Persoon (3), che venne seguìto da gran parte dei Micologi. L' applicare alle Puccinie l'ordine, che non è razionale che per le piante fanerogame, lascia scorgere da sè le sue capitali imperfezioni, poichè così si avvicinano specie che non hanno rapporti, o viceversa si allontanano altre che ne hanno troppi fra di loro. Questo metodo però fu l' espressione dello stato della scienza d'allora, o delle vedute dei Micologi di quel tempo.

Altri Autori considerarono i diversi caratteri microscopici degli acervoli, per cui crearono la *Puccinia polverulenta,* la *P. compacta,* la *P. circinnans* ecc.

(1) De Bary — Morphologie und Physiologie der Pilze, Fleckten u. Myxomyceten. Leipzig, 1866. s. 185.

(2) Eduard Eidam — Der gegenwärtige Standpunckt der Mycologie. Berlin, 1872. s. 78.

(3) Persoon — Synopsis methodica Fungorum. 1797.

L' illustre Fries (1) credette di poter riunire in tre sezioni le diverse localizzazioni che ponno assumere le Puccinie, nel modo seguente :

Pucciniæ foliorum perennium — Species tropicales et *P. Buxi.*
Pucciniæ caulium plantarum — *Puccinia bullaria* et *P. Scirpi.*
Reliquiam turbam foliorum annuarum infinita formationum grege.

Gli inconvenienti di tale divisione sono troppo palesi per occuparsene: basti il dire che una medesima specie di *Puccinia* può benissimo appartenere a tutte e tre le categorie.

Lambotte nel suo recente lavoro (2) divide le Puccinie in due grandi categorie: in quelle nascenti sulle piante Monocotiledoni ed in quelle sulle Dicotiledoni. Quelle della prima divisione vengono partite in due sezioni: *Puccinie a stipite corto o nullo* e *Puccinie a stipite allungato.* Nella seconda divisione invece ne fa tre sezioni: *episporio liscio e stipite allungato*; *episporio liscio e stipite breve*; *episporio punteggiato, verrucoso e tubercoloso.* Queste divisioni secondarie, che sono appena sufficienti per la pochezza dei caratteri su cui sono fondate, mancano di un giusto criterio fondamentale, per l'erroneità delle due categorie primarie. Infatti, la *P. graminis* ed altre specie eteroiche vengono riferite alle specie parassitiche delle Monocotiledoni, mentre sappiamo che in una fase della loro vita, nella forma imeniifera, vegetano sopra piante Dicotiledoni di svariatissime Famiglie, tali che Berberidee, Borraginee, Ramnee, Sinanteree, Ranuncolacee ecc.

Le scoperte fatte dal De Bary, specialmente, sul polimorfismo delle Puccinie, indussero il Rabenhorst (3) ad istituire una particolare classificazione che ha per base l' esistenza più o meno completa delle forme che manifestansi nel loro ciclo di sviluppo. Siccome la classificazione del Rabenhorst venne seguìta dallo Schröter (4), dal Voss (5) e ultimamente dal Winter (6) con lievissime modificazioni nell' ordine dei gruppi, così essa merita di venire qui ricordata, come un fatto assai importante nella scienza.

Tale classificazione è la seguente colle poche varianti ed aggiunte fattevi or ora dal Winter.

I° Leptopuccinia

Esistono soltanto le Teleutospore che sono collegate strettamente pel loro peduncolo e riunite in acervoli emiglobosi, discretamente compatti. Esse tosto germogliano.

(1) Fries — Systema mycologicum.
(2) Lambotte — Flore mycologique de la Belgique. Verviers 1880.
(3) Rabenhorst — Hedwigia. Notizblatt für kryptogamische Studien. 1871. N. 1.
(4) Schröter — Brand-und Rostpilze Schlesiens.
(5) Voss — Die Brand-Rost-und Mehlthaupilze der Wiener Gegend. Wien 1876.
(6) Winter — Pilze. Wien 1880-1882, in corso di stampa.

2° Micropuccinia

Note soltanto le Teleutospore, che si distaccano facilmente dal loro peduncolo e non germogliano che dopo un lungo tempo di quiescenza.

3° Hemipuccinia

Note le Uredospore e le Teleutospore, sconosciuti gli Æcidii, però in qualche specie esistono gli Spermogonii.

4° Pucciniopsis

Noti gli Æcidii e le Teleutospore, mancano le Uredospore.

5° Eupuccinia

Æcidii, Uredo - e Teleutospore bene conosciuti.

a) Anteupuccinia

Tutte queste forme viventi sulla stessa pianta matrice.

b) Hetereupuccinia

Spermogonii ed Æcidii viventi sopra una pianta, Uredo - e Teleutospore sopra un' altra.

Non si può negare che questa classificazione non sia molto ingegnosa ed all' altezza della scienza, ma questo riunire le specie fisiologicamente ci sembra molto a scapito della loro morfologia.

Invero, a cagion d' esempio, nella sezione *Leptopuccinia* si trova riunita la *Puccinia verrucosa* colla *P. Anemones virginianæ*; nelle *Micropuccinia* la *P. asarina* colla *P. Virgaureæ*; nell' *Hemipuccinia* la *P. Maydis* colla *P. Polygoni amphibii* e colla *P. Pruni spinosæ*; nelle *Pucciniopsis* la *P. caulicola* colla *P. Liliacearum*; nell' *Anteupuccinia* la *P. Galii* colla *P. Menthæ* e nell' *Hetereupuccinia* la *P. graminis* colla *P. Rubigo vera*.

Da questo e da altri esempi appare evidente che anche qui mancano criteri, che possono soli somministrare i più sicuri dati differenziali dei singoli gruppi, cioè mancano i caratteri ricavati dalle *parafisi*, particolarità dell' episporio delle teleutospore, le quali costituendo la fase più perfetta dovrebbero per ciò stesso attirare l' attenzione del micologo, più di qualunque altro dato. Inoltre, non appena saranno noti gli Æcidii o le Uredospore di quelle specie che oggi ne man-

cano, converrà trasportare queste nelle sezioni corrispondenti, per cui è lecito pronosticare che, coll' andare del tempo moltiplicandosi le ricerche e gli esperimenti di coltivazione, in ultimo, di tutte le sezioni del Rabenhorst e dello Schröter, non dovranno rimanere che le Eupuccinie. E questo è uno dei principali motivi che rende logico e necessario il considerarne solo l' ultimo stadio di sviluppo, cioè la forma più perfetta, o *teleutosporica*.

Chi pel primo incominciò a fondarsi sui caratteri delle spore fu il Corda, che nel suo scritto *Abbildungen der Pilze und Schwamme* (1) divise le Puccinie in due gruppi, a seconda che hanno la parete liscia o scabra. Quest' ordine fu pure seguìto dal Bonorden (2), avendole distinte in *glabre* ed *aspre*.

Ma quegli che diede maggiore sviluppo a tale modo di disposizione fu il giovine Dott. Carlo Bagnis, del quale abbiamo altrove deplorata la immaturissima perdita. Ancora studente di Medicina ideò una classificazione delle Puccinie (3), che supera di gran lunga tutte le precedenti per le larghe applicazioni pratiche di cui è suscettibile. Ma lo scopo pel quale egli addivenne a questa classificazione, che fu per raggruppare tutte le Puccinie conosciute in poche specie a caratteri differenziali saglientissimi, è un lavoro così ardimentoso e così lontano dal vero, che non può reggere alla critica più indulgente. Non è scopo nostro il dimostrare i dati incerti e molte volte fallaci su cui poggia un tale accozzamento di specie, non volendo occuparci qui che della sua classificazione.

Egli divise primieramente le Puccinie in sei sezioni di *egual valore*. Nella I l' episporio è liscio e di grossezza uguale in tutti i suoi punti. Nella II l' episporio è bensì liscio, ma è superiormente ingrossato. Nella III è liscio ed apiculato. Nella IV è grosso uniformemente ed aspro. Nella V le teleutospore sono appendicolate. E nella VI riunisce tutte le Puccinie che hanno parafisi. Ciascuno di questi gruppi primarii è poi diviso e suddiviso per differenze fondate sulla lunghezza o brevità del peduncolo, pel colore oscuro o chiaro di questo e delle teleutospore, pei caratteri particolari dell' episporio ecc.

Ecco tale classificazione per esteso:

Sectio prima.

Pucciniæ, binis cellulis, episporio æquiter crasso GLABRO.

Pucciniæ, stipite longo { cellulis fuscis
cellulis hyalinis, vel levissime coloratis.

(1) Praga, 1837.

(2) BONORDEN — Zur Kenntnisseiniger der wichtigsten Gattungen der Conyomyceten und Cryptomyceten. Halle, 1860.

(3) BAGNIS — Le Puccinie. Negli Atti dell' Accademia dei Lincei. Parte II. Vol. III. Serie 2ª.

Pucciniæ, stipite brevi
- cellulis fuscis
- cellulis hyalinis, vel levissime coloratis.

Pucciniæ parvicellulares.
Pucciniæ crassisporæ.

Sectio secunda.

Pucciniæ, binis cellulis, episporio glabro, cellula supera in superiore parte crassiore.

Pucciniæ, stipite longo
- fusco — cellulis fuscis
- hyalino
  - cellulis fuscis
  - cellulis hyalinis, vel levissime coloratis.

Pucciniæ, stipite brevi
- stipite fusco
- stipite hyalino.

Pucciniæ fusiformes.

Sectio tertia.

Pucciniæ episporio glabro apiculato.

Pucciniæ, stipite longo
- cellulis fuscis
- cellulis hyalinis.

Pucciniæ, stipite brevi.

Sectio quarta.

Pucciniæ cellulis episporio æquiter crasso ASPERO.

Pucciniæ, stipite longo.
Pucciniæ, stipite brevi.
Pucciniæ apiculatæ.

Sectio quinta.

Pucciniæ appendiculatæ.

Pucciniæ rugosæ.
Pucciniæ tuberculatæ.
Pucciniæ uncinatæ.
Pucciniæ corniculatæ.

Sectio sexta.

Pucciniæ una cum paraphysis.

Puccinia paraphysaria.

La prima cosa che sorprende in questa classificazione si è l' importanza data ad ognuna delle prime 5 Sezioni predette uguale al valore sistematico della 6ª ricavato dalla presenza delle parafisi.

Quelle particolari trasformazioni dei basidi sterili, che chiamansi *parafisi,* debbono avere un' importanza assai maggiore di quella che hanno le accidentalità dell' episporio poste per base delle prime 5 Sezioni, ed anzi, secondo il nostro modo di vedere, dovrebbero costituire la vera base sulla quale si può tracciare una prima grande divisione delle Puccinie, a seconda cioè della presenza o della mancanza di esse parafisi. Tali organi debbono meritare la preferenza, perchè è un fatto conosciuto la loro costanza nelle specie che ne sono provvedute.

Inoltre il Bagnis ha poi veramente ascritte tutte le Puccinie parafisate alla VI Sezione, intitolata : *Pucciniæ una cum paraphysis?* Un semplice esame del suo lavoro convince tosto del contrario. Infatti nella II Sezione b) *stipite, longo, hyalino, cellulis fuscis,* include la *Puccinia Virgaureæ* (DC.) Wint., che ha indubbiamente le parafisi ; e quantunque nella VI Sezione accenni ad una *P. Anemones,* pure nella divisione della I Sezione, *Pucciniæ stipite brevi, cellulis hyalinis, vel levissime coloratis* include la *P. Anemones Virginianæ,* le cui parafisi di un bel bruno sono mescolate fra le teleutospore e formano una sorta di stroma. Anzi subito dopo la *P. Virgaureæ,* nomina la *P. compacta* De Bary, che stando alla sinonimia indicherebbe di nuovo la *P. Anemones Virginianæ.* Fra le *Pucciniæ appendiculatæ* a) *rugosæ* egli enumera la *P. Pruni spinosæ* Pers., in cui notansi particolari parafisi. La *P. Rubigo vera* (DC.) Wint., che equivale alla *P. straminis* Fuckel, nome preferito dal Bagnis, viene essa pure riferita alle *Pucciniæ appendiculatæ* sebbene abbia parafisi evidentissime, che anzi formano il carattere migliore per distinguerla dalla *P. gra-*

minis. In quanto poi alla *P. vulpinæ* Schröt. che vive sul *Carex vulpina* L., secondo i caratteri dati dal Winter sarebbe priva di parafisi, per cui non avrebbe ragione di stare nella *P. paraphysaria.*

La classificazione del Bagnis pecca quindi e frequentemente, oltrecchè nella massima, anche nelle applicazioni.

L' ordinamento, che qui si propone, sconvolge interamente tutti i precedenti, ammettendo come carattere dominatore la presenza o la mancanza delle parafisi e relegando tutte le altre accidentalità fra i caratteri subordinati.

Le *Puccinie senza parafisi* possono poi dividersi in 2 gruppi, a seconda che l' episporio è liscio o scabro: sotto quest' ultimo epiteto *(scabro)* consideriamo le diverse specie di asprezza bene distinguibili, e sotto quello di *liscio* le sue principali modificazioni, che lo fanno di molto variare pur rimanendo sempre tale. Così le tre prime sezioni del Bagnis che nella sua classificazione sono primarie, nella nostra diventano di terz' ordine, perchè in dipendenza coll' episporio liscio e colla mancanza di parafisi; anzi crediamo conveniente di ridurle a due sole riunendo il fatto dell' ingrossamento con quello della presenza di un apiculo, perchè troppo facili i passaggi da quello a questo.

Ognuna di tali sezioni terziarie dell' episporio liscio può suddividersi alla sua volta in due, a seconda che i peduncoli sono brevi o lunghi, a cui andrà naturalmente accompagnata una minore o maggiore rilevatezza degli acervoli. Quantunque forse non scevre da elasticità le espressioni di *lungo* e di *breve*, le abbiamo preferite al carattere del colore chiaro o scuro sì di essi che delle teleutospore, poichè il colore considerato in queste due parti ci sembra un dato assai ambiguo e suscettivo di molte gradazioni che ne fanno variare assai l' apparenza; laddove trattasi invece di valutare le diverse lunghezze dei pedicelli con un po' di pazienza si arriva sempre a farne una divisione sufficientemente netta. Per ricavare però anche dalla colorazione qualche vantaggio, nel mettere in pratica la nostra Sistemazione, disporremo le specie, dove si potrà, in serie graduata dalle meno alle più intensamente colorate, il che riuscirà di preferenza in quelle senza parafisi e ad episporio liscio, pur tenendo conto delle stesse transizioni nella lunghezza dei peduncoli, grossezza dell' episporio. La caducità e la permanenza dei pedicelli, oltre ad essere di non lieve importanza sistematica è bastantemente ben riconoscibile, per cui sarà molto utile riferirla a ciascuna delle predette divisioni dei peduncoli. Escludiamo poi le *Pucciniæ parvicellulares*, le *P. crassisporæ*, le *fusiformes* ecc. perchè non ostante le loro particolarità di struttura, ponno benissimo trovar posto fra i peduncoli lunghi o corti, caduchi o permanenti.

La 4ª e la 5ª Sezione del Bagnis vengono così riunite nelle Puccinie senza parafisi ad episporio scabro, che può presentare diverse forme di asprezze, essendo ora muricato, ora papilloso, ora aculeato e sino digitiforme, anche qui notevolmente scostandoci dal suo modo di vedere. La prima divisione di queste è rap-

presentata per intero dalla sezione 4ª del Bagnis e crediamo apporci al vero considerandone tutti i relativi episporii come muricati; alcuni dei quali avendo un apiculo ed altri mancandone, occorre farne una sottodivisione. In quanto alle *Pucciniæ rugosæ* e *P. tuberculatæ,* il concetto ne sarà reso ugualmente se si riuniscano nella divisione dell' *episporio scabro papilloso,* che, come il precedente viene suddiviso per la presenza o la mancanza dell' apiculo. Ci sembrano sufficienti queste divisioni per non farne altre basate sulla lunghezza o brevità dei peduncoli, come si comporta il Bagnis per la 4ª Sezione, nella quale è anche superfluo il considerare la grossezza uniforme dell' episporio.

Venendo poscia alle Puccinie con Parafisi, ne facciamo anzitutto una prima divisione *a Parafisi pressochè incolori e perfettamente jaline,* ed *a Parafisi intensamente colorate.* Tutti gli Autori, che sono a nostra conoscenza si accordano nel dichiarare questi organi sempre colorati di un giallo più o meno bruno, e a modo d' esempio il Winter parlando della *P. Pruni spinosæ* nella forma stilosporica *(Uredosporenlager)* ecco come si esprime: *Sporenlager mit zahlreichen Kopfförmig verdickten,* GELLBBRÄUNLICHEN *Paraphysen;* però nelle teleutospore, stando alla sua descrizione, non le avrebbe vedute. Ripetute osservazioni ci hanno persuasi che esiste una specie le cui parafisi hanno assai diversa apparenza, e questo si verifica appunto nella precedente Puccinia. In tutte le sezioni microscopiche fatte attraverso i suoi acervoli maturi sì stilosporici che teleutosporici di parecchi esemplari raccolti tanto secchi, che freschi, ci è sempre occorso di vedere le parafisi quasi incolori e perfettamente jaline. Non è a dire che questo sia l' effetto di reagenti chimici adoperati, giacchè non si fece che trasportare la sezione microscopica dal piatto del coltello in una goccia d' acqua sul portoggetti, oppure se si volevano conservare le preparazioni, prima si lavavano in un po' d' acqua glicerinata e poi si mettevano in una goccia di glicerina sul portoggetti, colle altre più semplici manualità accessorie. Tali parafisi, oltre ad apparire perfettamente jaline, sono cilindriche coll' estremo sempre rigonfiato in forma globosa; la loro membrana al solo stadio di maturità è leggermente paglierina, specialmente all' apice, che è anche appena ingrossato; il contenuto è incoloro e vi si osservano parecchie goccioline sferiche ($1/3$ a $1/2$ microm. di diametro) probabilmente oleose.

Finalmente le *Puccinie con parafisi intensamente colorate* sono divise analogamente alle Puccinie senza parafisi, eccettuate le particolarità dei peduncoli, che qui non avrebbero ragione di essere.

Dopo questo, eccone il quadro sinottico:

- Puccinie
  - Senza Parafisi
    - Episporio liscio
      - di uniforme grossezza
        - peduncoli brevi
          - caduchi.
          - permanenti.
        - peduncoli lunghi
          - caduchi.
          - permanenti.
      - ingrossato all'apice, anzi talvolta apiculato
        - peduncoli brevi
          - caduchi.
          - permanenti.
        - peduncoli lunghi
          - caduchi.
          - permanenti.
    - Episporio scabro
      - muricato
        - non apiculato.
        - apiculato.
      - papilloso
        - non apiculato.
        - apiculato.
      - aculeato.
      - con appendici digitiformi.
  - Con Parafisi
    - Parafisi pressochè incolori e perfettamente jaline.
    - Parafisi intensamente colorate
      - episporio liscio più o meno ingrossato all'apice.
      - episporio scabro con appendici digitiformi.

È quasi inutile il dire, che si è cercato di riferire alla predetta classificazione tutte le specie di Puccinia conosciute, delle quali fosse nota almeno la forma teleutosporica. Gli Æcidi e le Uredo isolate, che per particolari caratteri non si possono riportare ad alcuna forma corrispondente di specie note, non si potevano considerare nella presente classificazione, perchè fra le altre cose potrebbero benissimo spettare al genere affine *Uromyces* e talune volte anche al genere *Melampsora*. Per cui in questi casi è da attendere l'ultima parola dagli esperimenti di coltivazione.

Qui però non si può passare oltre senza prevenire una probabile e sensatissima

obbiezione che potrebbe essere fatta: che non si sia cioè tenuto il debito conto degli Spermogonii, degli Æcidii e delle Uredo sicuramente noti, come forme metageniche, onde la classificazione qui proposta potrebbe riguardarsi come troppo artificiale.

Questo sarebbe possibile se tutte le specie di Puccinie fossero interamente note nel loro ciclo di sviluppo, nel qual caso riunendo in diversi tipi le specie che hanno analogia nelle loro proprietà morfologiche e biologiche, ossia nel complesso della loro organizzazione, si potrebbe giungere alla vera classificazione naturale. Ma oggi questo è inattuabile, perchè pochissime sono le Puccinie cognite in tutte le loro fasi, apparendo la maggior parte di esse nella forma Teleutosporica isolata, od accompagnata dalla Uredosporica. Quindi è chiaro, che, per ora almeno, la classificazione di questi miceti si dovrà fondare sulla loro forma più perfetta, come per le identiche ragioni hanno fatto gli illustri De Notaris, Cesati e Saccardo pei Perisporiacei, Sferiacei, Ipocreacei, Dotideacei, Isteriacei, in cui viene considerata solamente la loro ultima forma ossia l' *ascogena.*

Ora non resta che farne l' applicazione alle 50 specie di Puccinia che a tutto oggi abbiamo raccolte nel Bolognese, attenendoci esclusivamente ai dati morfologici ricavati dai nostri preparati microscopici e notando in ogni specie le forme rinvenute.

I. PUCCINIE SENZA PARAFISI

A. EPISPORIO LISCIO

1. DI UNIFORME GROSSEZZA

a) PEDUNCOLI, BREVI E CADUCHI

Puccinia Silenes *Schröt.* — Uredospore.
P. Prenanthis (*Pers.*) *Wint.* (1) — Uredo e Teleutospore.
P. Bistortæ (*Strauss*) *Wint.* — Teleutospore.
P. flosculosorum (*Alb.* et *Schw.*) *Wint.* (2) — Æcidii, Uredo e Teleutospore.
P. Lampsanæ *Fkl.* (2) — Uredospore.

b) PEDUNCOLI LUNGHI, CADUCHI

P. Cerasi (*Béreng.*) *Wint.* (3) — Uredo e Teleutospore.

(1) L' episporio di questa Puccinia, secondo Winter, sarebbe finamente papilloso. Ciò non risulta al nostro esame.

(2) Secondo il Winter queste due specie avrebbero l' episporio munito di eminenze papilliformi più o meno marcate, ma ripetuti esami microscopici sui nostri esemplari ci mostrano che l' episporio è perfettamente liscio.

(3) La parete dell' episporio della *P. Cerasi* ci è sempre apparsa liscia, benchè il Bagnis la dichiari rugosa.

P. Gentianæ (*Strauss*) *Wint.* — Æcidii, Uredo e Teleutospore.
P. bullata (*Pers.*) *Wint.* — Teleutospore.

c) PEDUNCOLI LUNGHI, PERMANENTI

P. Malvacearum *Mont.* — Teleutospore.
P. Sesleriæ *Reichardt.* — Uredospore.

2. INGROSSATO ALL' APICE, ANZI TALVOLTA APICULATO

a) PEDUNCOLI BREVI, CADUCHI

P. sessilis *Schneid.* — Uredospore.
P. Adoxæ *DC.* — Æcidii.
P. Ægopodii (*Schum.*) *Wint.* — Teleutospore.
P. argentata (*Schultz.*) *Wint.* — Uredo e Teleutospore.

b) PEDUNCOLI BREVI, PERMANENTI

P. Poarum *Nielsen.* — Æcidii e Teleutospore.
P. Caricis (*Schum.*) *Wint.* — Æcidii, Uredo e Teleutospore.
P. Magnusiana *Körnicke.* — Æcidii e Teleutospore.
P. Ferulæ *Rudolphi.* — Æcidii.

c) PEDUNCOLI LUNGHI, CADUCHI

P. Galii (*Pers.*) *Wint.* — Uredospore.
P. Cirsii *Lasch.* — Teleutospore.
P. Violæ (*Schum.*) *Wint.* — Uredospore.
P. Stachydis *DC.* — Uredo e Teleutospore.
P. Thesii (*Desv.*) *Wint.* — Æcidii.
P. Asarina *Kunze.* — Teleutospore.

d) PEDUNCOLI LUNGHI, PERMANENTI

P. verrucosa (*Schultz.*) *Wint.* — Teleutospore.
P. obscura *Schröt.* — Uredospore.
P. Scirpi *DC.* — Teleutospore.
P. Veronicæ (*Schum.*) *Wint.* forma b. *persistens.* — Teleutospore.
P. Cynodontis *Desmaz.* — Uredo e Teleutospore.
P. Cesatii *Schröt.* — Uredo e Teleutospore.
P. australis *Körnicke.* -- Teleutospore.
P. Polygoni *Alb.* et *Schw.* — Uredo e Teleutospore.
P. Graminis *Pers.* — Æcidii e Spermogonii, Uredo e Teleutospore.

P. Phragmitis *(Schum.) Wint.* — Teleutospore.
P. Tanaceti *DC.* — Uredospore.
P. Asparagi *DC.* — Teleutospore.
P. Maydis *Carradori.* — Uredo e Teleutospore.

B. EPISPORIO SCABRO.

1. MURICATO, NON APICULATO

P. suaveolens *(Pers.) Wint.* — Spermogonii ed Uredospore.
P. Tanaceti Balsamitæ *(DC.) Wint.* — Uredo e Teleutospore.

2. PAPILLOSO, APICULATO

P. Menthæ *Pers.* — Uredo e Teleutospore.

3. ACULEATO

P. Prostii *Mong.* — Teleutospore.

4. CON APPENDICI DIGITIFORMI

P. coronata *Corda.* — Æcidii, Uredo e Teleutospore.

II. PUCCINIE CON PARAFISI

A. PARAFISI PRESSOCHÈ INCOLORI E PERFETTAMENTE JALINE

P. Pruni spinosæ *Pers.* — Uredo e Teleutospore.

B. PARAFISI INTENSAMENTE COLORATE

1. EPISPORIO LISCIO PIÙ O MENO INGROSSATO ALL'APICE

P. Gladioli *Cast.* — Teleutospore.
P. Allii *(DC.) Wint.* — Uredo e Teleutospore.
P. Polygoni amphibii *Pers.* — Uredospore.
P. Virgaureæ *(DC.) Wint.* — Teleutospore.
P. Rubigo-vera *(DC.) Wint.* — Æcidii, Spermogonii, Uredo e Teleutospore.
P. Rubigo-vera var. *simplex Körn.* — Teleutospore.

2. EPISPORO SCABRO CON APPENDICI DIGITIFORMI

. . . .

Non incontrata ancora fra noi alcuna specie riferibile a questo gruppo (1).

Del resto non si potrebbe pretendere che nella circoscritta zona delle nostre ricerche si avesse potuto estesamente esemplificare ogni divisione della esposta classificazione; però è facile riconoscere che i tipi più numerosi e più importanti vi sono benissimo rappresentati.

Riepilogando ora le cose superiormente discusse, apparisce chiaro

1° Che le classificazioni delle Puccinie sin qui dagli Autori proposte od adottate non soddisfano allo scopo dell'ordinamento metodico delle numerosissime specie di questo genere.

2° Che fra i caratteri *dominatori* da prescegliersi in questo ordinamento stanno in prima linea le *parafisi* colla loro presenza o mancanza, e che tutti gli altri basati sullo stato di superficie e sulle forme dell'episporio, sulla lunghezza o o brevità dei peduncoli, sulla permanenza o caducità di questi ecc. non possono costituire tutt'al più che caratteri di 2°, di 3° o di 4° ordine.

3° Che questo ordinamento presenta condizioni di maggiore stabilità, anche di fronte ai progressi scientifici che potranno raggiungersi in avvenire sui rapporti metagenici oggi sconosciuti per molte specie di Puccinie.

4° Che nella Provincia di Bologna il maggior contingente di specie è fornito dalle Puccinie mancanti di parafisi e precisamente di quelle ad episporio liscio ingrossato all'apice, formando per sè sole più del terzo delle specie così classificate; forse perchè maggiore semplicità di organizzazione contribuisce ad una più grande diffusione, in confronto a quella delle Puccinie parafisate, il cui numero è assai più esiguo.

(1) A proposito di quest'ultima divisione ricorderemo che tra le specie a parafisi colorate e con episporio ad appendici digitiformi, va ascritta la *P. Cordæ* del Bagnis trovata in Francia sull'*Avena sesquitertia* e che a torto venne confusa colla *P. coronata* Corda che manca di parafisi.

DEGLI INVILUPPI NULLI DELLA CLASSE SECONDA

DI UN DATO SISTEMA DI PUNTI AFFETTI DA COEFFICIENTI DATI

MEMORIA

DEL PROFESSORE F. P. RUFFINI

(Letta nella Sessione del 19 Novembre 1882).

La teoria degli *inviluppi nulli* di un dato sistema di punti affetti da coefficienti si deve al sig. prof. Reye ([1]). Mi propongo di dimostrare come dall' equazione generale dell' inviluppo nullo della classe 2.ª di un dato sistema di punti affetti da coefficienti dati si possano dedurre altre formule, le quali e rendono più manifeste le proprietà dell' inviluppo e risolvono direttamente alcune questioni relative ai momenti dell' ordine 2.° del dato sistema.

Nel § 1.° espongo compendiosamente alcuni principii fondamentali della teoria del Reye: nel 2.° definisco il baricentro del sistema per mezzo dell' inviluppo nullo della classe 1.ª: nei seguenti tratto degli inviluppi nulli della classe 2.ª e dei casi particolari in cui si hanno piani apolari rispetto ad essi, nei quali casi si hanno pure certi luoghi geometrici con una particolare relazione agli inviluppi medesimi che chiamo luoghi *corrispondenti* agli inviluppi. Nel § 10.° faccio menzione di inviluppi non nulli della classe 2.ª cui corrispondono luoghi dell' ordine 2.° rispetto ai quali il momento (dell' ordine 2.°) del sistema è nullo.

§ 1.

Un sistema di v punti affetti ciascuno da un coefficiente m_i, $i = 1, 2, 3, ..., v$, sia riferito a tre piani ortogonali o obbliquangoli coordinati in un punto arbitrario O

([1]) Veggansi i lavori del Reye col titolo « *Trägheits-und höhere Momente eines Massen-systemes in Bezug auf Ebenen* » e « *Erweiterung der Polaren-theorie algebraischer Flächen* » pubblicati il primo nel T. 72 (a. 1870) il secondo nel T. 78 (a. 1873) del giornale del *Crelle* — V. anche quello « *Ueber algebraische Flächen, die zu einander apolar sind* » nel T. 79 (a. 1874) dello stesso giornale, nel quale trattasi dei *luoghi nulli.*

e si rappresentino con x_i, y_i, z_i le coordinate del punto affetto dal coefficiente m_i, che nominerò punto m_i. Sia

$$\alpha x + \beta y + \gamma z - p = 0$$

l' equazione di un piano: α, β, γ sono i coseni direttori della normale al piano e p è la distanza del piano dall' origine delle coordinate. La distanza del piano stesso dal punto m_i è data dalla formula

$$p_i = \alpha x_i + \beta y_i + \gamma z_i - p$$

e quindi

$$\Sigma m_i p_i^n = \Sigma m_i(\alpha x_i + \beta y_i + \gamma z_i - p)^n, \qquad i = 1, 2, 3, \ldots, v$$

è la somma dei momenti dell' ordine $n.^{mo}$ dei punti del sistema, o più brevemente il momento $n.^{mo}$ del sistema, rispetto al piano medesimo.

L' equazione

$$\Phi_0^{n}) \equiv \Sigma m_i(\alpha x_i + \beta y_i + \gamma z_i - p)^n = 0$$

se vi si riguardano le α, β, γ, p come variabili, rappresenta l' inviluppo dei piani rispetto a ciascuno dei quali il momento $n.^{mo}$ del sistema è nullo e chiamasi *inviluppo nullo della classe $n.^{ma}$*.

Sia

$$F^n) \equiv F^n(x, y, z) = 0$$

l' equazione di una superficie dell' ordine $n.^{mo}$. Se dal punto m_i si conduce nella direzione (abc) una segante la superficie e si rappresentano con $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \ldots, \rho_n$ le distanze del punto m_i dai punti in cui la segante incontra la superficie, il prodotto

$$m_i \rho_1 \rho_2 \rho_3 \ldots \rho_n$$

chiamasi momento $n.^{mo}$ del punto m_i rispetto alla superficie (F^n) nella direzione (abc) e quindi

$$\Sigma m_i \rho_1 \rho_2 \rho_3 \ldots \rho_n$$

è il momento $n.^{mo}$ del sistema nella direzione (abc) rispetto alla superficie (F^n). Essendo

$$\Sigma m_i \rho_1 \rho_2 \rho_3 \ldots \rho_n = f(a, b, c) \Sigma m_i F^n(x_i, y_i, z_i),$$

ove $f(a, b, c)$ è una funzione determinata di a, b, c, se si avrà

$$\Sigma m_i F^n(x_i, y_i, z_i) = 0,$$

il momento $n.^{mo}$ del sistema rispetto alla superficie (F^n) sarà nullo indipendentemente dalla direzione della segante. Una superficie dell' ordine $n.^{mo}$ che abbia questa proprietà sarà detta *luogo di momento nullo dell'ordine* $n.^{mo}$ [1].

Se i punti dati m_i sono tutti in una superficie dell' ordine $n.^{mo}$ questa superficie è evidentemente luogo di momento nullo dell' ordine $n.^{mo}$

Sia $F^k(x, y, z)$ una funzione arbitraria dell' ordine $k.^{mo}$ delle variabili x, y, z, e $k < n$. Pongasi

$$F_0^{\,n}) \equiv F^k(x, y, z)(\alpha x + \beta y + \gamma z - p)^{n-k} = 0,$$

$$\varphi_0^{\,n-k}) \equiv \Sigma m_i F^k(x_i, y_i, z_i)(\alpha x_i + \beta y_i + \gamma z_i - p)^{n-k} = 0.$$

Nel sistema di queste due equazioni, la prima, allorquando vi si riguardano le α, β, γ, p come costanti e le x, y, z come variabili, rappresenta un luogo dell' ordine $n.^{mo}$ che si compone di una superficie dell' ordine $k.^{mo}$

$$F^k) \equiv F^k(x, y, z) = 0$$

e di $n - k$ volte il piano

$$\alpha x + \beta y + \gamma z - p = 0\,;$$

ed è luogo di momento nullo dell' ordine $n.^{mo}$ per tutti i sistemi di valori costanti α, β, γ, p che soddisfanno la seconda equazione : e questa seconda equazione, allorchè vi si riguardano le α, β, γ, p come variabili, rappresenta un inviluppo nullo della classe $(n - k)^{ma}$ di un sistema formato dai punti dati ma affetti da coefficienti

$$M_i = m_i F^k(x_i, y_i, z_i).$$

Questo inviluppo dicesi *polare* della superficie (F^k) rispetto all' inviluppo nullo $(\varphi_0^{\,n})$.

Non tutte le superficie (F^k) dell' ordine $k < n$ hanno inviluppo polare. Se la funzione $F^k(x, y, z)$ è tale che ne risulti

$$\Sigma m_i F^k(x_i, y_i, z_i)(\alpha x_i + \beta y_i + \gamma z_i - p)^{n-k} = 0$$

[1] Le superficie che chiamo per brevità *luoghi di momento nullo*, non sono i *luoghi nulli* mentovati nella nota precedente.

identicamente, cioè qualunque sieno i valori delle α, β, γ, p, allora la superficie (F^k) non ha inviluppo polare determinato: essa è *apolare* rispetto all' inviluppo nullo $(\varphi_0{}^n)$.

Essendo dato l' inviluppo nullo $(\varphi_0{}^n)$, proponiamoci di formare l' equazione della superficie apolare dell' ordine $k < n$ rispetto al dato inviluppo. Assunto perciò il polinomio $F^k(x, y, z)$ di grado k rispetto alle variabili x, y, z con tutti i suoi coefficienti da determinare, si formi l' equazione

$$\Sigma m_i F^k(x_i, y_i, z_i)(\alpha x_i + \beta y_i + \gamma z_i - p)^{n-k} = 0,$$

la quale conterrà

$$\frac{(n-k+1)(n-k+2)(n-k+3)}{1 \cdot 2 \cdot 3}$$

termini, ciascuno de' quali sarà il prodotto di un fattore della forma

$$\alpha^q \beta^r \gamma^s p^t, \qquad q + r + s + t = n - k$$

per una funzione lineare dei parametri della superficie $F^k = 0$. Ciascuna di queste funzioni lineari deve riuscire nulla: si avranno dunque

$$\frac{(n-k+1)(n-k+2)(n-k+3)}{1 \cdot 2 \cdot 3}$$

equazioni lineari fra i

$$\frac{(k+1)(k+2)(k+3)}{1 \cdot 2 \cdot 3} - 1$$

parametri indipendenti della superficie $F^k = 0$, che dovranno essere soddisfatte perchè questa superficie riesca apolare. Da ciò segue che in generale:

1.° Una superficie (F^k) dell' ordine $k.^{mo}$ non può essere apolare se è $k \leq n - k$:

2.° Quando $k > n - k$ si può rendere la superficie (F^k) apolare e inoltre obbligarla a soddisfare a

$$\frac{(k+1)(k+2)(k+3) - (n-k+1)(n-k+2)(n-k+3)}{1 \cdot 2 \cdot 3} - 1$$

condizioni date:

1.° Quando $k \leq n - k$ potrà una superficie (F^k) dell' ordine $k.^{mo}$ essere apolare se le costanti dell' equazione $\varphi_0{}^n = 0$ dell' inviluppo nullo soddisferanno a

$$\frac{(n-k+1)(n-k+2)(n-k+3)-(k+1)(k+2)(k+3)}{1 \cdot 2 \cdot 3}+1$$

condizioni determinate. In particolare se $k = n - k$ le costanti della $\varphi_0{}^n = 0$ dovranno soddisfare una condizione espressa da un determinante con

$$\left(\frac{(k+1)(k+2)(k+3)}{1 \cdot 2 \cdot 3}\right)^2$$

elementi; che dovrà essere nullo.

4.° Se (F^k) è una superficie dell' ordine $k.^{mo}$ apolare rispetto all' inviluppo nullo $(\varphi_0{}^n)$, sono nulli tutti i termini della forma

$$\Sigma m_i F^k(x_i, y_i, z_i) x_i^q y_i^r z_i^s, \qquad q + r + s + t = n - k;$$

è perciò anche

$$\Sigma m_i F^k(x_i, y_i, z_i) = 0,$$

cioè: ogni superficie (F^k) dell' ordine $k.^{mo}$ apolare rispetto all' inviluppo nullo $(\varphi_0{}^n)$ è anche luogo di momento nullo dell' ordine $k.^{mo}$: e inoltre se $G^h(x, y, z) = 0$ è l'equazione di un' altra superficie dell' ordine $h \leq n - k$, il sistema delle due superficie rappresentato dall' equazione

$$F^k(x, y, z) \cdot G^h(x, y, z) = 0,$$

riguardato come una sola superficie, è luogo di momento nullo dell' ordine $(k+h).^{mo}$ [1].

§ 2.

L' inviluppo nullo della classe 1.^{a} del sistema dei punti m_i chiamasi *baricentro* del sistema: è rappresentato dall' equazione

$$\varphi_0{}^1) \equiv \Sigma m_i(\alpha x_i + \beta y_i + \gamma z_i - p) = 0:$$

[1] Cfr. Reye — *Erweiterung der Polarentheorie* ecc., pag. 100-106.

e se si pone

$$\Sigma m_i x_i = a_1, \qquad \Sigma m_i y_i = b_1, \qquad \Sigma m_i z_i = c_1, \qquad \Sigma m_i = \mu,$$

dalla

$$a_1 \alpha + b_1 \beta + c_1 \gamma - \mu p = 0$$

equazione del punto di cui

$$x_1 = \frac{a_1}{\mu}, \qquad y_1 = \frac{b_1}{\mu}, \qquad z_1 = \frac{c_1}{\mu}$$

sono le coordinate cartesiane.

Se fosse $\mu = 0$, il baricentro sarebbe un punto all' infinito, il punto all' infinito della retta

$$\frac{x}{a_1} = \frac{y}{b_1} = \frac{z}{c_1}.$$

Se si avesse simultaneamente

$$a_1 = 0, \qquad b_1 = 0, \qquad c_1 = 0, \qquad \mu = 0$$

il baricentro sarebbe indeterminato e ogni punto dello spazio si potrebbe riguardare come baricentro.

Un piano

$$F^1) \equiv Ax + By + Cz - D = 0$$

sarà luogo di momento nullo dell' ordine 1.° se sarà

$$\Sigma m_i (Ax_i + By_i + Cz_i - D) = Ax_1 + By_1 + Cz_1 - D = 0,$$

ossia se passerà pel baricentro. Combinando l' ultima equazione colla $F^1 = 0$ si ottiene l' equazione

$$F_0^1) \equiv A(x - x_1) + B(y - y_1) + C(z - z_1) = 0,$$

che rappresenta il sistema di tutti i piani che sono luogo di momento nullo dell' ordine 1.°, onde: ogni piano condotto pel baricentro è luogo di momento nullo dell' ordine 1.° e inversamente.

§ 3.

L' inviluppo nullo della classe 2.ª del sistema dei punti m_i è rappresentato dall' equazione

$$\Sigma m_i(\alpha x_i + \beta y_i + \gamma z_i - p)^2 = 0:$$

si ponga

$$\begin{array}{llll} \Sigma m_i x_i^2 = a, & \Sigma m_i y_i z_i = a', & \Sigma m_i x_i = a_1, & \\ \Sigma m_i y_i^2 = b, & \Sigma m_i z_i x_i = b', & \Sigma m_i y_i = b_1, & \Sigma m_i = \mu; \\ \Sigma m_i z_i^2 = c, & \Sigma m_i x_i y_i = c', & \Sigma m_i z_i = c_1, & \end{array}$$

e l' equazione precedente diventa

$$\varphi_0^2) \equiv a\alpha^2 + b\beta^2 + c\gamma^2 + 2(a'\beta\gamma + b'\gamma\alpha + c'\alpha\beta) - 2(a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma)p + \mu p^2 = 0.$$

L' equazione del centro dell' inviluppo è

$$a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma - \mu p = 0:$$

centro dell' inviluppo è dunque il punto del quale

$$x_1 = \frac{a_1}{\mu}, \qquad y_1 = \frac{b_1}{\mu}, \qquad z_1 = \frac{c_1}{\mu}$$

sono le coordinate cartesiane; cioè: l' inviluppo nullo della classe 2.ª ha il suo centro nel baricentro del sistema. Se $\mu = 0$, il baricentro è all' infinito e l' inviluppo è un paraboloide (¹).

Sia dato un piano

$$F^1) \equiv Ax + By + Cz - D = 0:$$

l' inviluppo polare (della classe 1.ª) del piano rispetto all' inviluppo nullo (φ_0^2) è

$$\begin{aligned} \varphi^1) \equiv & (Aa + Bc' + Cb' - Da_1)\alpha + (Ac' + Bb + Ca' - Db_1)\beta \\ & + (Ab' + Ba' + Cc + Dc_1)\gamma - (Aa_1 + Bb_1 + Cc_1 - D\mu)p = 0. \end{aligned}$$

(¹) Reye — *Trägheits-und höhere Momente* ecc.

Il piano (F^1) non può, in generale, essere apolare rispetto all' inviluppo nullo $(\varphi_0^{\,2})$ (§ 1). Perchè fosse apolare, l' equazione dell' inviluppo polare (φ^1) dovrebbe essere soddisfatta per tutti i valori delle α, β, γ, p ed essere perciò

$$Aa + Bc' + Cb' - Da_1 = 0, \qquad Ac' + Bb + Ca' - Db_1 = 0,$$

$$Ab' + Ca' + Cc - Dc_1 = 0, \qquad -Aa_1 - Bb_1 - Ca_1 + D\mu = 0,$$

e quindi

$$\Delta = \begin{vmatrix} a & c' & b' & -a_1 \\ c' & b & a' & -b_1 \\ b' & a' & c & -c_1 \\ -a_1 & -b_1 & -c_1 & \mu \end{vmatrix} = 0.$$

Se si suppone che quest' ultima condizione sia soddisfatta, le quattro equazioni precedenti (equivalenti a tre sole equazioni) determinano i parametri del piano apolare. Rappresentiamo con $\mathrm{a}_1, \mathrm{b}_1, \mathrm{c}_1, \mathrm{d}$ i complementi algebrici degli elementi $-a_1, -b_1, -c_1, \mu$ del determinante Δ, e dovrà essere

$$\frac{A}{\mathrm{a}_1} = \frac{B}{\mathrm{b}_1} = \frac{C}{\mathrm{c}_1} = \frac{D}{\mathrm{d}} = -\frac{Aa_1 + Bb_1 + Cc_1 - \mu D}{\Delta};$$

onde

$$Aa_1 + Bb_1 + Cc_1 - \mu D = 0.$$

Quest' ultima equazione dimostra direttamente che il piano apolare è luogo di momento nullo dell' ordine 1.° perchè si ha

$$\Sigma m_i(Ax_i + By_i + Cz_i - D) = Aa_1 + Bb_1 + Cc_1 - \mu D = 0;$$

e che il piano apolare passa pel baricentro, cioè pel punto

$$x_1 = \frac{a_1}{\mu}, \qquad y_1 = \frac{b_1}{\mu}, \qquad z_1 = \frac{c_1}{\mu};$$

e se il baricentro è all' infinito, è il piano apolare parallelo alla retta

$$\frac{x}{a_1}=\frac{y}{b_1}=\frac{z}{c_1}\,.$$

Eliminando dall' equazione $F^1=0$ le A, B, C, D si ha l' equazione del piano apolare

$$F_0^{\,1})\equiv \mathrm{a}_1 x+\mathrm{b}_1 y+\mathrm{c}_1 z-\delta=\begin{vmatrix} x & y & z & 1\\ a & c' & b' & -a_1\\ c' & b & a' & -b_1\\ b' & a' & c & -c_1\end{vmatrix}=0.$$

§ 4.

Perchè una superficie del 2.° ordine $F^2(x,y,z)=0$ sia luogo di momento nullo dell' ordine 2.° basta che risulti

$$\Sigma m_i F^2(x_i, y_i, z_i)=0:$$

si domanda se l' inviluppo nullo della classe 2.ª $(\varphi_0^{\,2})$ riguardato come un luogo di punti, possa essere anche luogo di momento nullo dell' ordine 2.°.

Se si riguarda l' inviluppo $(\varphi_0^{\,2})$ come un luogo di punti, la sua equazione è

$$F^2)\equiv\begin{vmatrix} a & c' & b' & -a_1 & x\\ c' & b & a' & -b_1 & y\\ b' & a' & c & -c_1 & z\\ -a_1 & -b_1 & -c_1 & \mu & 1\\ x & y & z & 1 & 0\end{vmatrix}=0.$$

Si rappresenti con

$$\Sigma = \begin{vmatrix} \mathrm{a} & \mathrm{c}' & \mathrm{b}' & \mathrm{a}_1 \\ \mathrm{c}' & \mathrm{b} & \mathrm{a}' & \mathrm{b}_1 \\ \mathrm{b}' & \mathrm{a}' & \mathrm{c} & \mathrm{c}_1 \\ \mathrm{a}_1 & \mathrm{b}_1 & \mathrm{c}_1 & \delta \end{vmatrix}$$

il determinante reciproco del determinante Δ : l' equazione precedente diventa

$$F^2) \equiv \mathrm{a}x^2 + \mathrm{b}y^2 + \mathrm{c}z^2 + 2(\mathrm{a}'yz + \mathrm{b}'zx + \mathrm{c}'xy) - 2(\mathrm{a}_1x + \mathrm{b}_1y + \mathrm{c}_1z) + \delta = 0.$$

La condizione

$$\Sigma m_i F^2(x_i, y_i, z_i) = 0$$

è dunque in questo caso

$$\Delta = 0 :$$

e se questa condizione è soddisfatta, l' equazione precedente rappresenta un luogo di momento nullo dell' ordine 2.°

$$F_0{}^2) \equiv \mathrm{a}x^2 + \mathrm{b}y^2 + \mathrm{c}z^2 + (\mathrm{a}'yz + \mathrm{b}'zx + \mathrm{c}'xy) - 2(\mathrm{a}_1x + \mathrm{b}_1y + \mathrm{c}_1z) + \delta = 0.$$

Quando le a, b, c, a',..., μ soddisfanno alle condizioni

$$\Delta = 0, \qquad \Sigma = 0,$$

(la seconda essendo conseguenza della prima), equazioni della forma delle $\varphi_0{}^2 = 0$, $F_0{}^2 = 0$, in generale, rappresentano rispettivamente una linea piana e una superficie sviluppabile, e perciò le due equazioni non rappresentano un medesimo ente geometrico : ond' è che, generalmente parlando, non può accadere che un inviluppo nullo della classe 2.ª sia anche luogo di momento nullo dell' ordine 2.°. Però quando le predette condizioni sono soddisfatte, fra l' inviluppo ($\varphi_0{}^2$) e il luogo ($F_0{}^2$) è, come vedremo più chiaramente fra poco, una notevole relazione, la quale ha sempre luogo fra essi, sia o non sia l' inviluppo rappresentato dall' equazione $\varphi_0{}^2 = 0$ un inviluppo nullo : diremo perciò che il luogo ($F_0{}^2$) è *corrispondente* all' inviluppo ($\varphi_0{}^2$).

§ 5.

Suppongasi siano soddisfatte le condizioni

$$\Delta = 0, \qquad \Sigma = 0,$$

e l' inviluppo $(\varphi_0^{\,2})$ sia una conica, la quale avrà il suo centro nel punto

$$a_1 \alpha + b_1 \beta + c_1 \gamma - \mu p = 0$$

cioè nel baricentro del sistema. L' equazione del punto di contatto di un piano $(\alpha, \beta, \gamma, p)$ tangente l' inviluppo è

$$(a\alpha + c'\beta + b'\gamma - a_1 p)\alpha' + (c'\alpha + b\beta + a'\gamma - b_1 p)\beta'$$
$$+ (b'\alpha + a'\beta + c\gamma - c_1 p)\gamma' - (a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma - \mu p)p' = 0.$$

Il piano le di cui coordinate soddisfanno le equazioni

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma - a_1 p = 0, \qquad c'\alpha + b\beta + a'\gamma - b_1 p = 0,$$
$$b'\alpha + a'\beta + c\gamma - c_1 p = 0, \qquad a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma - \mu p = 0,$$

e il di cui punto di contatto coll' inviluppo rimane indeterminato, è il piano della conica. Le coordinate di questo piano sono determinate dal sistema delle equazioni

$$\frac{\alpha}{\mathrm{a}} = \frac{\beta}{\mathrm{b}_1} = \frac{\gamma}{\mathrm{c}_1} = \frac{p}{\delta}\,;$$

e la sua equazione in coordinate cartesiane è

$$F_0^{\,1}) \equiv \mathrm{a}_1 x + \mathrm{b}_1 y + \mathrm{c}_1 z - \delta = 0:$$

onde (§ 3) *il piano della conica è il piano apolare rispetto alla conica stessa riguardata come inviluppo nullo della classe 2.ª*.

Avvertasi che per una nota proprietà del determinante reciproco di un determinante nullo, si può nelle precedenti equazioni alle a_1, b_1, c_1, δ sostituire ordinatamente gli elementi di una qualunque delle altre linee del determinante Σ.

Le equazioni che determinano il centro del luogo rappresentato da un' equazione della forma $F_0^2 = 0$ quando è nullo il determinante Σ sono

$$\mathrm{a}x + \mathrm{c}'y + \mathrm{b}'z - \mathrm{a}_1 = 0, \qquad \mathrm{c}'x + \mathrm{b}y + \mathrm{a}'z - \mathrm{b}_1 = 0,$$
$$\mathrm{b}'x + \mathrm{a}'y + \mathrm{c}z - \mathrm{c}_1 = 0, \qquad \mathrm{a}_1x + \mathrm{b}_1y + \mathrm{c}_1z - \delta = 0;$$

le quali, generalmente parlando, equivalgono a tre sole equazioni. Se, in casi particolari, equivalessero a due sole equazioni, il luogo avrebbe infiniti centri, cioè sarebbe un centro ogni punto della retta rappresentata dalle due equazioni e per conseguenza il luogo stesso consisterebbe in un sistema di due piani intersecantisi in quella retta. Se poi le quattro equazioni equivalessero a una sola rappresentante un piano, ogni punto del piano sarebbe centro del luogo, e questo luogo sarebbe formato o da due piani paralleli al piano dei centri o da due piani coincidenti col piano dei centri. Pel luogo (F_0^2) le quattro equazioni equivalgono a una sola equazione e ciò per la proprietà del determinante Σ or ora ricordata, inoltre il punto (x_1, y_1, z_1), che è un centro, appartiene al luogo: esso luogo è dunque formato da un sistema di due piani coincidenti col piano

$$\mathrm{a}_1x + \mathrm{b}_1y + \mathrm{c}_1z - \delta = 0,$$

che è il piano della conica, e si può rappresentare coll' equazione

$$F_0^2) \equiv (\mathrm{a}_1x + \mathrm{b}_1y + \mathrm{c}_1z - \delta)^2 = 0:$$

onde: *se l' inviluppo nullo* (Φ_0^2) *è una conica, il piano della conica è apolare rispetto all' inviluppo nullo: un sistema di due piani coincidenti col piano della conica è il luogo di momento nullo corrispondente all' inviluppo medesimo.*

§ 6.

Le equazioni che determinano, in generale, il piano della conica, quando $\Delta = 0$, sono (§ 5).

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma - a_1p = 0, \qquad c'\alpha + b\beta + a'\gamma - b_1p = 0,$$
$$b'\alpha + a'\beta + c\gamma - c_1p = 0, \qquad a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma - \mu p = 0.$$

Suppongasi che in un caso particolare, cioè per particolari valori delle $a, b, c, a', \ldots, c_1, \mu$ le quattro precedenti equazioni equivalgano a due sole equazioni. Esse allora rap-

presentano due punti distinti determinanti una retta e ognuno degli infiniti piani del fascio di piani che s'intersecano in tale retta contiene l'inviluppo $(\varphi_0{}^2)$ formato da due punti della retta stessa equidistanti dal punto

$$a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma - \mu p = 0.$$

I punti che determinano la retta sieno rappresentati l' uno dall' equazione

$$a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma - \mu p = 0,$$

l' altro da un' altra delle quattro equazioni precedenti per es. dalla

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma - a_1 p = 0:$$

le coordinate cartesiane di questi due punti sono date dalle equazioni

$$\frac{x'}{a_1} = \frac{y'}{b_1} = \frac{z'}{c_1} = \frac{1}{\mu}; \qquad \frac{x''}{a} = \frac{y''}{c'} = \frac{z''}{b'} = \frac{1}{a_1}$$

e le equazioni della retta che passa per essi sono

$$l) \equiv \frac{x - \dfrac{a}{a_1}}{\dfrac{a_1}{\mu} - \dfrac{a}{a_1}} = \frac{y - \dfrac{c'}{a_1}}{\dfrac{b_1}{\mu} - \dfrac{c'}{a_1}} = \frac{z - \dfrac{b'}{a_1}}{\dfrac{c_1}{\mu} - \dfrac{b'}{a_1}}.$$

Se il sistema dei punti m_i ha il baricentro all' infinito il primo dei due punti predetti è il punto all' infinito

$$a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma = 0$$

cioè il punto all' infinito della retta

$$\frac{x}{a_1} = \frac{y}{b_1} = \frac{z}{c_1}$$

e le equazioni della retta che contiene i due punti sono

$$l)' \equiv \frac{x - \dfrac{a}{a_1}}{a_1} = \frac{y - \dfrac{c'}{a_1}}{b_1} = \frac{z - \dfrac{b'}{a_1}}{c_1}.$$

Allorquando le quattro equazioni che nel caso più generale determinano il piano della conica equivalgono a due sole equazioni, come ora si è supposto, ciascuno degli elementi del determinante Σ è nullo e l'equazione del piano apolare $(F_0{}^1)$ non è che una identità. Sappiamo d'altronde che in questo caso sono infiniti i piani apolari rispetto all'inviluppo $(\varphi_0{}^2)$, perchè l'equazione del piano apolare può contenere un parametro arbitrario (§ 3). L'equazione che rappresenta il sistema dei piani apolari si può formare immediatamente se si osserva che ogni piano che contiene l'inviluppo $(\varphi_0{}^2)$ è apolare (§ 5). L'inviluppo $(\varphi_0{}^2)$ essendo formato da due punti della retta (l), il sistema dei piani apolari è rappresentato dall'equazione

$$F_0{}^1) \equiv \frac{x - \frac{a}{a_1}}{\frac{a_1}{\mu} - \frac{a}{a_1}} - \frac{y - \frac{c'}{b_1}}{\frac{b_1}{\mu} - \frac{c'}{a_1}} + \lambda \left(\frac{x - \frac{a}{a_1}}{\frac{a_1}{\mu} - \frac{a}{a_1}} - \frac{z - \frac{b'}{a_1}}{\frac{c_1}{\mu} - \frac{b'}{a_1}} \right) = 0$$

ed è facile verificare che tutti questi piani $(F_0{}^1)$ sono apolari: se poi è $\mu = 0$, si ha

$$F_0{}^1) \equiv \frac{x - \frac{a}{a_1}}{a_1} - \frac{y - \frac{c'}{b_1}}{b_1} + \lambda \left(\frac{x - \frac{a}{a_1}}{a_1} - \frac{z - \frac{b'}{a_1}}{c_1} \right) = 0.$$

Anche l'equazione del luogo $(F_0{}^2)$ risulta una identità: ma partendo da un altro principio si vede come al sistema di due piani si possa in questo caso sostituire un sistema di due rette. Si è osservato che quando l'inviluppo $(\varphi_0{}^2)$ è in un piano determinato, il sistema di due piani coincidenti col piano dell'inviluppo forma il luogo di momento nullo $(F_0{}^2)$: nel caso presente in cui l'inviluppo è in una retta, se si sostituirà al predetto sistema di due piani il sistema di due rette coincidenti colla retta dell'inviluppo, si avrà un luogo [1] di momento nullo che diremo

[1] Un sistema di due rette sovrapposte l'una all'altra può riguardarsi come un luogo del 2.° ordine: per es. può dirsi che l'equazione $Ax^2 + By^2 = 0$ ove A, B sono costanti positive, rappresenta il sistema delle due rette $x^2 = 0$, $y^2 = 0$, cioè di due rette coincidenti colla retta $x = 0$, $y = 0$, in quanto i punti di queste due rette sono i soli punti reali del luogo. Similmente un sistema di due rette sovrapposte l'una all'altra si può riguardare come un inviluppo della 2.ª classe: per es. l'inviluppo $A(a\alpha - p)^2 + B(b\beta - p)^2 = 0$ ove A, B sono costanti positive, si può dire formato da due rette coincidenti colla retta che passa pei due punti $a\alpha - p = 0$, $b\beta - p = 0$, poichè il sistema di tali due rette si può ritenere tangente a tutti i piani reali le di cui coordinate soddisfano l'equazione $A(a\alpha - p)^2 + B(b\beta - p)^2 = 0$. (V. l'esempio nel § 9). Con ciò non si vuole escludere che le due equazioni preindicate siano suscettive di altra interpretazione. Si potrebbe dire per es. che la $Ax^2 + By^2 = 0$ rappresenta il sistema dei due piani immaginarii $x\sqrt{A} + y\sqrt{-B} = 0$, $x\sqrt{A} - y\sqrt{-B} = 0$, ovvero che rappresenta un cono, cioè il cono limite per $\lambda = 0$ dei coni reali rappresentati dall'equazione $Ax^2 + By^2 = \lambda^2 z^2$ e analogamente che l'equazione $A(a\alpha - p)^2 + B(b\beta - p)^2 = 0$ rappresenta il sistema dei due punti immaginarii $(a\alpha - p)\sqrt{A} + (b\beta - p)\sqrt{-B} = 0$, $(a\alpha - p)\sqrt{A} - (b\beta - p)\sqrt{-B} = 0$, oppure che rappresenta un cono, cioè il cono limite per $\lambda = 0$ dei coni rappresentati dalle equazioni $A(a\beta - p)^2 + B(b\beta - p)^2 = \lambda^2 p^2$, $\lambda(c\gamma - p) = 0$ (V. anche la nota al § 7).

essere il luogo corrispondente all' inviluppo $(\phi_0{}^2)$. Questo luogo può rappresentarsi coll' equazione

$$F_0{}^2) \equiv \left(\frac{y - \frac{c'}{a_1}}{\frac{b_1}{\mu} - \frac{c'}{a_1}} - \frac{z - \frac{b'}{a_1}}{\frac{c_1}{\mu} - \frac{b'}{a_1}} \right)^2 + \left(\frac{z - \frac{b'}{a_1}}{\frac{c_1}{\mu} - \frac{b'}{a_1}} - \frac{x - \frac{a}{a_1}}{\frac{a_1}{\mu} - \frac{a}{a_1}} \right)^2 + \left(\frac{x - \frac{a}{a_1}}{\frac{a_1}{\mu} - \frac{a}{a_1}} - \frac{y - \frac{c'}{a_1}}{\frac{b_1}{\mu} - \frac{c'}{a_1}} \right)^2 = 0$$

e se fosse $\mu = 0$, colla

$$F_0{}^2)' \equiv \left(\frac{y - \frac{c'}{a_1}}{b_1} - \frac{z - \frac{b'}{a_1}}{c_1} \right)^2 + \left(\frac{z - \frac{b'}{a_1}}{c_1} - \frac{x - \frac{a}{a_1}}{a_1} \right)^2 + \left(\frac{x - \frac{a}{a_1}}{a_1} - \frac{y - \frac{c'}{a_1}}{b_1} \right)^2 = 0.$$

Onde : *se l' inviluppo nullo* $\phi_0{}^2$ *è un sistema di due punti distinti, la retta che passa per questi due punti è l' asse di un fascio di piani ciascuno de' quali è piano apolare rispetto all' inviluppo nullo : un sistema di due rette coincidenti col predetto asse è il luogo (di momento nullo) corrispondente all' inviluppo nullo.*

§ 7.

Le equazioni riportate in principio del (§ prec.) potrebbero essere equivalenti ad una sola, poniamo alla

$$a_1\alpha + b_1\beta + c_1\alpha - \mu p = 0,$$

rappresentante un punto : allora tutti i piani che passano per tal punto sono tangenti l' inviluppo $(\phi_0{}^2)$, il quale è formato da due punti coincidenti col punto medesimo. Le coordinate del punto sono determinate dalle equazioni

$$\frac{x}{a_1} = \frac{y}{b_1} = \frac{z}{c_1} = \frac{1}{\mu}$$

nelle quali alle a_1, b_1, c_1, μ si possono sostituire ordinatamente i quattro elementi di una qualunque delle altre linee del determinante Δ.

Se è $\mu = 0$, l' inviluppo è formato da due punti coincidenti col punto all'infinito

$$a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma = 0,$$

cioè col punto all' infinito della retta

$$\frac{x}{a_1} = \frac{y}{b_1} = \frac{z}{c_1}.$$

L' equazione $F_0^1 = 0$ del (§ prec.) rappresentante il sistema dei piani apolari diventa illusoria e d'altronde si sa (§ 1), che l'equazione del piano apolare rispetto all' inviluppo (φ_0^2) può, nel caso qui supposto, contenere due parametri arbitrarii. Tutti i piani che contengono l' inviluppo (φ_0^2) sono apolari: il loro sistema è quindi rappresentato dall' equazione

$$F_0^1) \equiv \left(x - \frac{a_1}{\mu}\right) + \lambda \left(y - \frac{b_1}{\mu}\right) + \lambda' \left(z - \frac{c_1}{\mu}\right) = 0,$$

ove λ e λ' sono parametri arbitrarii; e se fosse $\mu = 0$, dall' equazione

$$F_0^1)' \equiv 1 + \lambda \left(\frac{x}{a_1} - \frac{y}{b_1}\right) + \lambda' \left(\frac{x}{a_1} - \frac{z}{c_1}\right) = 0.$$

Anche l' equazione $F_0^2 = 0$ del (§ prec.) rappresentante il luogo corrispondente all' inviluppo nullo diventa illusoria. Considerazioni analoghe a quelle fatte nel caso del (§ prec.) ci conducono ad assumere nel caso presente come luogo corrispondente all' inviluppo (φ_0^2) i due punti stessi che formano l' inviluppo (¹). Questo luogo, di momento nullo dell' ordine 2.°, rappresenteremo coll' equazione

$$F_0^2) \equiv \left(x - \frac{a_1}{\mu}\right)^2 + \left(y - \frac{b_1}{\mu}\right)^2 + \left(z - \frac{c_1}{\mu}\right)^2 = 0,$$

la quale si può riguardare come rappresentante due punti coincidenti col punto

$$x - \frac{a_1}{\mu} = 0, \qquad y - \frac{b_1}{\mu} = 0, \qquad z - \frac{c_1}{\mu} = 0,$$

(¹) Un sistema di due punti sovrapposti l' uno all' altro si può riguardare come un luogo del 2.° ordine: per es. si può dire che l' equazione $Ax^2 + By^2 + Cz^2 = 0$ ove A, B, C sono quantità positive, rappresenta il sistema dei due punti $x^2 = 0$, $y^2 = 0$, $z^2 = 0$. Similmente un sistema di due piani sovrapposti l' uno all' altro si può riguardare come un inviluppo della 2.ª classe: per es. l' inviluppo $A(a\alpha - p)^2 + B(b\beta - p)^2 + C(c\gamma - p)^2 = 0$ ove A, B, C sono quantità positive si può dire formato da due piani coincidenti col piano $a\alpha = b\beta = c\gamma = p$, in quanto questi due piani sono i soli piani reali che soddisfanno l' equazione dell' inviluppo. Di questo caso V. un esempio nel § 9. (V. anche la nota al § 6).

e se $\mu = 0$, colla

$$F_0^2)' \equiv 1 + \left(\frac{x}{a_1} - \frac{y}{b_1}\right)^2 + \left(\frac{x}{a_1} - \frac{z}{c_1}\right)^2 = 0$$

che si può ritenere soddisfatta dalle coordinate di due punti coincidenti col punto all' infinito della retta

$$\frac{x}{a_1} = \frac{y}{b_1} = \frac{z}{c_1}.$$

Perciò : *se l' inviluppo nullo* (φ_0^2) *è un sistema di due punti coincidenti con un solo punto, questo punto, se il sistema ha baricentro a distanza finita o a distanza infinita, è il baricentro del sistema ed è anche il centro di una stella di piani, ciascuno dei quali è piano apolare rispetto all' inviluppo nullo : inoltre i due punti dell' inviluppo formano il luogo (di momento nullo) corrispondente all' inviluppo medesimo.*

In questo caso l' inviluppo nullo della classe 2.ª riguardato come luogo, è anche luogo di momento nullo dell' ordine 2.º.

§ 8.

Il baricentro del sistema dei punti m_i sia pienamente indeterminato: sia cioè

$$a_1 = 0, \qquad b_1 = 0, \qquad c_1 = 0, \qquad \mu = 0.$$

Esprimeremo queste condizioni dicendo che il sistema è *in equilibrio.*

L' equazione dell' inviluppo nullo è

$$\varphi_0^2) \equiv a\alpha^2 + b\beta^2 + c\gamma^2 + 2(a'\beta\gamma + b'\gamma\alpha + c'\alpha\beta) = 0.$$

L' equazione

$$a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma - \mu p = 0$$

del centro dell' inviluppo è soddisfatta qualunque sieno i valori delle α, β, γ, p, e ciò vuol dire che ogni punto dello spazio può essere riguardato come centro dell' inviluppo : l' inviluppo nullo (φ_0^2) è dunque all' infinito.

Da questo risultamento non si può derivare nulla di determinato se non è permesso di riguardare l' inviluppo (φ_0^2) come limite di inviluppi determinati.

Esamineremo un caso in cui l' inviluppo (φ_0^2) si presenta come limite di una serie di inviluppi nulli determinati.

Sia un sistema di punti

$$m_1, m_2, m_3, \ldots, m_{\nu-1}$$

e sia la somma

$$\mu = m_1 + m_2 + m_3 + \cdots + m_{\nu-1}$$

diversa dallo zero. Il sistema avrà un baricentro determinato

$$a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma - \mu p = 0$$

del quale

$$x_1 = \frac{a_1}{\mu}, \qquad y_1 = \frac{b_1}{\mu}, \qquad z_1 = \frac{c_1}{\mu}$$

sono le coordinate cartesiane. Si attribuisca al baricentro il coefficiente $\lambda - \mu$. L' equazione dell' inviluppo nullo del nuovo sistema sarà

$$\begin{gathered}(a - \mu x_1^2)\alpha^2 + (b - \mu y_1^2)\beta^2 + (c - \mu z_1^2)\gamma^2 \\ + 2 \{ (a' - \mu y_1 z_1)\beta\gamma + (b' - \mu z_1 x_1)\gamma\alpha + (c' - \mu x_1 y_1)\alpha\beta \} \\ + \lambda(x_1\alpha + y_1\beta + z_1\gamma - p)^2 = 0\end{gathered}$$

ove le $a, b, c, a', \ldots, c_1$, hanno (nel sistema primitivo) il solito significato (§ 3); equazione che scriveremo più brevemente

$$\psi_0^2) \equiv a\alpha^2 + b\beta^2 + c\gamma^2 + 2(a'\beta\gamma + b'\gamma\alpha + c'\alpha\beta) + \lambda(x_1\alpha + y_1\beta + z_1\gamma - p)^2 = 0,$$

avendo posto a, a', ecc. a luogo di $a - \mu x_1^2$, $a' - \mu y_1 z_1$, ecc.

Se si riguarda λ come un parametro arbitrario, l' equazione $\psi_0^2 = 0$ rappresenta una serie di inviluppi che hanno comune il centro (x_1, y_1, z_1): se si fa convergere il parametro λ verso lo zero, la forma dell' equazione $\psi_0^2 = 0$ si avvicinerà indefinitamente a quella della precedente equazione $\varphi_0^2 = 0$. Quando è $\lambda = 0$ il sistema è equilibrato; perciò, nell' ipotesi che abbiamo fatto, l' inviluppo nullo del sistema equilibrato è quello degli inviluppi della serie che corrisponde al valor limite $\lambda = 0$, ossia è un inviluppo limite degli inviluppi (ψ_0^2).

All' inviluppo nullo corrispondente a $\lambda = 0$ noi sostituiremo e indicheremo con (φ_0^2) l' inviluppo corrispondente a un valore infinitesimo del parametro λ e diremo che il sistema dei punti

$$m_1, m_2, m_3, \ldots, m_{\nu-1}, m_\nu = \lambda - \mu,$$

ritenuto λ infinitesimo, è *prossimo all' equilibrio*.

Nell' equazione $\psi_0{}^2 = 0$ si ha

$$\Delta = \begin{vmatrix} a+\lambda x_1{}^2 & c'+\lambda x_1 y_1 & b'+\lambda z_1 x_1 & -\lambda x_1 \\ c'+\lambda x_1 y_1 & b+\lambda y_1{}^2 & a'+\lambda y_1 z_1 & -\lambda y_1 \\ b'+\lambda z_1 x_1 & a'+\lambda y_1 z_1 & c+\lambda z_1{}^2 & -\lambda z_1 \\ -\lambda x_1 & -\lambda y_1 & -\lambda z_1 & \lambda \end{vmatrix}.$$

Nel determinante reciproco del determinante Δ tutti gli elementi ad eccezione dell' ultimo dell' ultima linea hanno per fattore λ : rappresentiamo perciò il determinante reciproco del determinante Δ nel modo seguente

$$\Sigma = \begin{vmatrix} \lambda \mathrm{a} & \lambda \mathrm{c}' & \lambda \mathrm{b}' & \lambda \mathrm{a}_1 \\ \lambda \mathrm{c}' & \lambda \mathrm{b} & \lambda \mathrm{a}' & \lambda \mathrm{b}_1 \\ \lambda \mathrm{b}' & \lambda \mathrm{a}' & \lambda \mathrm{c} & \lambda \mathrm{c}_1 \\ \lambda \mathrm{a}_1 & \lambda \mathrm{b}_1 & \lambda \mathrm{c}_1 & \delta \end{vmatrix}:$$

l' equazione dell' inviluppo $(\psi_0{}^2)$ in coordinate cartesiane è quindi

$$F_0{}^2) \equiv \lambda\{\mathrm{a}x^2+\mathrm{b}y^2+\mathrm{c}z^2+2(\mathrm{a}'yz+\mathrm{b}'zx+\mathrm{c}'xy)-2(\mathrm{a}_1x+\mathrm{b}_1y+\mathrm{c}_1z)\}+\delta=0:$$

e per λ infinitesimo

$$\delta = 0,$$

che rappresenta appunto una quadrica all' infinito e che si può ritenere come limite al decrescere indefinito di λ delle quadriche della serie di quadriche rappresentate dall' equazione $F_0{}^2 = 0$.

Ponendo in evidenza il fattore λ nel determinante Δ, poi supponendo λ infinitesimo si ottiene

$$\Delta = \lambda \begin{vmatrix} a & c' & b' & 0 \\ c' & b & a' & 0 \\ b' & a' & c & 0 \\ -x_1 & -y_1 & -z_1 & 1 \end{vmatrix} = \lambda\delta \; ; \qquad \delta = \begin{vmatrix} a & c' & b' \\ c' & b & a' \\ b' & a' & c \end{vmatrix}.$$

Rappresentiamo i determinanti reciproci di $\Delta : \lambda$ e di δ con

$$\Sigma = \begin{vmatrix} \mathrm{a} & \mathrm{c}' & \mathrm{b}' & \mathrm{a}_1 \\ \mathrm{c}' & \mathrm{b} & \mathrm{a}' & \mathrm{b}_1 \\ \mathrm{b}' & \mathrm{a}' & \mathrm{c} & \mathrm{c}_1 \\ 0 & 0 & 0 & \delta \end{vmatrix}; \qquad \sigma = \begin{vmatrix} \mathrm{a} & \mathrm{c}' & \mathrm{b}' \\ \mathrm{c}' & \mathrm{b} & \mathrm{a}' \\ \mathrm{b}' & \mathrm{a}' & \mathrm{c} \end{vmatrix}.$$

La condizione $\Delta = 0$, quando λ è infinitesimo diventa

$$\delta = 0:$$

se questa condizione è soddisfatta, l' inviluppo $(\varphi_0{}^2)$ è una conica (all' infinito) nel piano determinato dalle equazioni

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0, \qquad c'\alpha + b\beta + a'\gamma = 0,$$
$$b'\alpha + a'\beta + c\gamma = 0, \qquad x_1\alpha + y_1\beta + z_1\gamma - p = 0,$$

l' ultima delle quali rappresenta il punto (x_1, y_1, z_1) e le altre tre, equivalenti a due sole equazioni, rappresentano punti all' infinito. Le coordinate del piano della conica sono date dalle equazioni

$$\frac{\alpha}{\mathrm{a}} = \frac{\beta}{\mathrm{c}'} = \frac{\gamma}{\mathrm{b}'} = \frac{p}{\mathrm{a}_1};$$

l' equazione di questo piano (piano apolare rispetto all' inviluppo nullo $(\varphi_0{}^2)$) è

$$F_0{}^1) \equiv \mathrm{a}x + \mathrm{c}'y + \mathrm{b}'z - \mathrm{a}_1 = 0;$$

l'equazione del luogo (di momento nullo) corrispondente all'inviluppo nullo $(\varphi_0{}^2)$ è

$$F_0{}^2) \equiv (\mathrm{a}x + \mathrm{c}'y + \mathrm{b}'z - \mathrm{a}_1)^2 = 0:$$

e solo si deve aver presente che in queste equazioni alle $\mathrm{a}, \mathrm{c}', \mathrm{b}', \mathrm{a}_1$ si possono sostituire ordinatamente gli elementi della seconda o della terza linea del determinante Σ.

Se le tre equazioni

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0, \qquad c'\alpha + b\beta + a'\gamma = 0, \qquad b'\alpha + a'\beta + c\gamma = 0$$

equivalgono a una sola equazione, per es. alla

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0,$$

l' inviluppo $(\bar{\varphi}_0{}^2)$ è un sistema di due punti (all' infinito) nella retta determinata dai due punti

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0, \qquad x_1\alpha + y_1\beta + z_1\gamma - p = 0,$$

ossia nella retta che passa pel punto (x_1, y_1, z_1) ed è parallela alla retta

$$\frac{x}{a} = \frac{y}{c'} = \frac{z}{b'}.$$

Le equazioni della retta che contiene l' inviluppo sono

$$\frac{x - x_1}{a} = \frac{y - y_1}{c'} = \frac{z - z_1}{b'};$$

il fascio dei piani apolari rispetto all'inviluppo nullo è rappresentato dall'equazione

$$F_0{}^1) \equiv \frac{x - x_1}{a} - \frac{y - y_1}{c'} + \lambda'\left(\frac{x - x_1}{a} - \frac{z - z_1}{b'}\right) = 0;$$

e il luogo (di momento nullo) corrispondente all' inviluppo nullo dalla

$$F'_0{}^2) \equiv \left(\frac{y - y_1}{c'} - \frac{z - z_1}{b'}\right)^2 + \left(\frac{z - z_1}{b'} - \frac{x - x_1}{a}\right)^2 + \left(\frac{x - x_1}{a} - \frac{y - y_1}{c'}\right)^2 = 0.$$

In queste equazioni alle a, c', b' si possono sostituire ordinatamente le c', b, a', ovvero le b', a', c.

Se le tre equazioni

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0, \qquad c'\alpha + b\beta + a'\gamma = 0, \qquad b'\alpha + a'\beta + c\gamma = 0$$

sono soddisfatte per identità, l' inviluppo $(\bar{\varphi}_0{}^2)$ è un sistema di due punti coincidenti col punto

$$x_1\alpha + y_1\beta + z_1\gamma - p = 0,$$

ossia col punto (x_1, y_1, z_1): il sistema dei piani apolari rispetto all' inviluppo nullo, e il luogo (di momento nullo) corrispondente all' inviluppo nullo sono rappresentati rispettivamente dalle equazioni

$$F_0^1) \equiv (x - x_1) + \lambda'(y - y_1) + \lambda''(z - z_1) = 0,$$

$$F_0^2) \equiv (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = 0.$$

Per un esempio molto semplice sia un sistema di quattro punti m_1, m_2, m_3, m_4 e la loro somma

$$\mu = m_1 + m_2 + m_3 + m_4$$

sia diversa dallo zero.

Si ponga l' origine delle coordinate nel punto m_4 e si facciano passare gli assi delle x, y, z pei punti m_1, m_2, m_3 rispettivamente. Se r_1, r_2, r_3 sono le distanze dei punti m_1, m_2, m_3 dall' origine delle coordinate, il baricentro del sistema è il punto

$$x_1 = \frac{m_1}{\mu} r_1, \qquad y_1 = \frac{m_2}{\mu} r_2, \qquad z_1 = \frac{m_3}{\mu} r_3.$$

Si attribuisca al baricentro il coefficiente $\lambda - \mu$ e si formerà facilmente l' equazione dell' inviluppo

$$\begin{aligned}\psi_0^2) \equiv\ & (\mu - m_1)\, m_1 r_1^2 \alpha^2 + (\mu - m_2)\, m_2 r_2^2 \beta^2 + (\mu - m_3)\, m_3 r_3^2 \gamma^2 \\ & - 2(m_2 m_3 r_2 r_3 \beta\gamma + m_3 m_1 r_3 r_1 \gamma\alpha + m_1 m_2 r_1 r_2 \alpha\beta) \\ & + \frac{\lambda}{\mu}(m_1 r_1 \alpha + m_2 r_2 \beta + m_3 r_3 \gamma - \mu p)^2 = 0,\end{aligned}$$

la quale, quando il valore della λ decrescendo indefinitamente si riduce a un infinitesimo, rappresenta l' inviluppo nullo (φ_0^2) del sistema dei cinque punti $m_1, m_2, m_3, m_4, \lambda - \mu$ in uno stato prossimo all' equilibrio.

Scendiamo a casi particolari. Per λ infinitesimo risulta

$$\Delta = \begin{vmatrix} (\mu - m_1) m_1 r_1^2 & -m_1 m_2 r_1 r_2 & -m_3 m_1 r_3 r_1 & 0 \\ -m_1 m_2 r_1 r_2 & (\mu - m_2)\, m_2\, r_2 & -m_2 m_3 r_2 r_3 & 0 \\ -m_3 m_1 r_3 r_1 & -m_2 m_3 r_2 r_3 & (\mu - m_3)\, m_3\, r_3 & 0 \\ -x_1 & -y_1 & -z_1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= \lambda m_1 m_2 m_3 r_1^2 r_2^2 r_3^2 \begin{vmatrix} \mu - m_1 & -m_1 & -m_1 \\ -m_2 & \mu - m_2 & -m_2 \\ -m_3 & -m_3 & \mu - m_3 \end{vmatrix}.$$

Suppongasi che il coefficiente m_4 del punto nel quale fu posta l' origine delle coordinate sia nullo: cioè

$$m_4 = 0, \qquad \mu = m_1 + m_2 + m_3:$$

il determinante Δ è evidentemente nullo, perchè se nel determinante

$$\begin{vmatrix} \mu - m_1 & -m_1 & -m_1 \\ -m_2 & \mu - m_2 & -m_2 \\ -m_3 & -m_3 & \mu - m_3 \end{vmatrix}$$

a ciascun elemento di una delle sue linee si aggiunge la somma degli altri due elementi della stessa colonna, si forma una linea con elementi nulli. L' inviluppo nullo $(\varphi_0{}^2)$ è dunque una conica (all' infinito); il piano della conica (apolare rispetto all' inviluppo nullo e luogo di momento nullo dell' ordine 1.°) è poi determinato dalle equazioni

$$\frac{\alpha}{\mathrm{a}} = \frac{\beta}{\mathrm{c}'} = \frac{\gamma}{\mathrm{b}'} = \frac{p}{\mathrm{a}_1},$$

e formando gli elementi della prima linea del determinante reciproco del determinante Δ si trova immediatamente

$$\frac{\mathrm{a}}{r_2 r_3} = \frac{\mathrm{c}'}{r_3 r_1} = \frac{\mathrm{b}'}{r_1 r_2} = \frac{\mathrm{a}_1}{r_1 r_2 r_3}:$$

le coordinate del piano della conica sono perciò date dalle

$$r_1 \alpha = r_2 \beta = r_3 \gamma = p$$

e l' equazione del piano è

$$F_0{}^1) \equiv \frac{x}{r_1} + \frac{y}{r_2} + \frac{z}{r_3} - 1 = 0$$

e dimostra che il piano della conica è il piano dei tre punti m_1, m_2, m_3: l'equazione

$$F_0{}^2) = \left(\frac{x}{r_1} + \frac{y}{r_2} + \frac{z}{r_3} - 1\right)^2 = 0$$

è poi l'equazione del luogo (di momento nullo) corrispondente all'inviluppo nullo.

Suppongasi ora

$$m_4 = 0, \qquad m_3 = 0, \qquad \mu = m_1 + m_2 .$$

Si ha immediatamente $z_1 = 0$: l'inviluppo (φ_0^2) consta di due punti (all' infinito) posti nella retta determinata dalle equazioni

$$r_1 . \alpha - r_2 \beta = 0, \qquad x_1 \alpha + y_1 \beta - p = 0,$$

d' onde si traggono le equazioni in coordinate cartesiane della retta stessa

$$\frac{x - x_1}{r_1} = - \frac{y - y_1}{r_2}, \qquad z = 0 ;$$

ed eliminando le x_1, y_1

$$\frac{x}{r_1} + \frac{y}{r_2} - 1 = 0, \qquad z = 0 :$$

la retta che contiene i due punti dell' inviluppo passa dunque pei punti m_1, m_2. L' equazione del sistema dei piani apolari rispetto all' inviluppo nullo e quella del luogo corrispondente all' inviluppo nullo sono le due seguenti :

$$F_0^{1}) \equiv \frac{x}{r_1} + \frac{y}{r_1} - 1 + \lambda' z = 0 ;$$

$$F_0'^{2} \equiv \left(\frac{x}{r_1} + \frac{y}{r_2} - 1 \right)^2 + z^2 = 0.$$

Supponiamo finalmente

$$m_4 = 0, \qquad m_3 = 0, \qquad m_2 = 0, \qquad \mu = m_1 :$$

sarà $x_1 = r_1$, $y_1 = 0$, $z_1 = 0$: tutti gli elementi del determinante Δ eccettuati il primo e il quarto della quarta linea sono nulli: l' inviluppo nullo (φ_0^2) è un sistema di due punti coincidenti col punto

$$r_1 \alpha - p = 0, \qquad \text{ovv.} \qquad x = r_1, \qquad y = 0, \qquad z = 0 :$$

cioè col punto m_1: il sistema dei piani apolari rispetto all' inviluppo nullo e il luogo corrispondente all' inviluppo medesimo sono in questo caso rappresentati

dalle equazioni

$$F_0^1) \equiv x - r_1 + \lambda' y + \lambda'' z = 0\,;$$

$$F_0^2) \equiv (x - r_1)^2 + y^2 + z^2 = 0.$$

§ 9.

Se il sistema dei punti m_i ha baricentro determinato a distanza finita, cioè se la somma μ è diversa dallo zero, si può porre l' origine delle coordinate nel baricentro e assumere $\mu = 1$. Così l' equazione dell' inviluppo nullo diventa

$$\varphi_0^2) \equiv a\alpha^2 + b\beta^2 + c\gamma^2 + 2a'\beta\gamma + 2b'\gamma\alpha + 2c'\alpha\beta + p^2 = 0$$

e rappresenta in generale una superficie col suo centro nell' origine delle coordinate, ossia nel baricentro del sistema. L' equazione della superficie stessa in coordinate cartesiane diventa

$$F^2 \equiv \begin{vmatrix} a & c' & b' & x \\ c' & b & a' & y \\ b' & a' & c & z \\ x & y & z & -1 \end{vmatrix} = 0.$$

Quando è

$$\begin{vmatrix} a & c' & b' \\ c' & b & a' \\ b' & a' & c \end{vmatrix} = \delta = 0\,, \qquad \begin{vmatrix} \mathrm{a} & \mathrm{c}' & \mathrm{b}' \\ \mathrm{c}' & \mathrm{b} & \mathrm{a}' \\ \mathrm{b}' & \mathrm{a}' & \mathrm{c} \end{vmatrix} = \sigma = 0\,,$$

l' inviluppo (φ_0^2) è, in generale, una conica nel piano determinato dalle quattro equazioni

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0, \quad c'\alpha + b\beta + a'\gamma = 0, \quad b'\alpha + a'\beta + c\gamma = 0, \quad p = 0.$$

Queste equazioni equivalenti a tre sole equazioni determinano tre punti, uno dei

quali è l' origine delle coordinate, gli altri due sono punti all' infinito. Le coordinate del piano sono date dal sistema di equazioni

$$\frac{\alpha}{\mathrm{a}} = \frac{\beta}{\mathrm{c}'} = \frac{\gamma}{\mathrm{b}'} = \frac{p}{0}$$

le quali esprimono che il piano passa per l' origine delle coordinate ed è parallelo al piano

$$\frac{\alpha}{\mathrm{a}} = \frac{\beta}{\mathrm{c}'} = \frac{\gamma}{\mathrm{b}'} = \frac{p}{s}, \qquad s = \text{cost.}^e$$

Il piano stesso è apolare rispetto all' inviluppo nullo $(\varphi_0{}^2)$: la sua equazione in coordinate cartesiane e l' equazione del luogo corrispondente all' inviluppo nullo sono rispettivamente

$$F_0{}^1) \equiv \mathrm{a}x + \mathrm{c}'y + \mathrm{b}'z = \mathrm{c}'x + \mathrm{b}y + \mathrm{a}'z = \mathrm{b}'x + \mathrm{a}'y + \mathrm{c}z = 0\,;$$

$$F_0{}^2) \equiv (\mathrm{a}x + \mathrm{c}'y + \mathrm{b}'z)^2 = (\mathrm{c}'x + \mathrm{b}y + \mathrm{a}'z)^2 = (\mathrm{b}'x + \mathrm{a}'y + \mathrm{c}z)^2 = 0.$$

Se le quattro equazioni prenotate equivalgono a due sole, per es. alle

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0, \qquad p = 0,$$

l' inviluppo consiste in due punti della retta

$$\frac{x}{a} = \frac{y}{c'} = \frac{z}{b'}$$

e equidistanti dall' origine delle coordinate: il sistema dei piani apolari e il luogo corrispondente all' inviluppo sono rappresentati dalle equazioni

$$F_0{}^1) \equiv \frac{x}{a} - \frac{y}{c'} + \lambda\left(\frac{x}{a} - \frac{z}{b'}\right) = 0\,;$$

$$F_0{}^2) = \left(\frac{y}{c'} - \frac{z}{b'}\right)^2 + \left(\frac{z}{b'} - \frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{x}{a} - \frac{y}{c'}\right)^2 = 0.$$

Se finalmente le quattro equazioni predette si riducono alla sola

$$p = 0,$$

l' inviluppo (φ_0^2) consiste in due punti coincidenti coll' origine delle coordinate, il sistema dei piani apolari è rappresentato dall' equazione

$$F_0^1) = x + \lambda y + \lambda' z = 0.$$

il luogo corrispondente all' inviluppo nullo è formato dai punti stessi dell' inviluppo e rappresentato dalla

$$F_0^2) \equiv x^2 + y^2 + z^2 = 0.$$

Allorquando i coefficienti m_i dei punti del sistema sono tutti positivi, sono positive le quantità a, b, c e l' inviluppo (φ_0^2) è immaginario; è la superficie immaginaria del Reye (1), l' *imaginäres Bild* del Hesse.

Poniamo sia $\Delta = 0$. Quando il valore di questo determinante è diverso dallo zero, non esistono piani reali che soddisfacciano l' equazione $\varphi_0^2 = 0$ dell' inviluppo e perciò si disse che l' inviluppo è immaginario: ma se $\Delta = 0$, due piani coincidenti col piano

$$\frac{\alpha}{\mathrm{a}} = \frac{\beta}{\mathrm{c}'} = \frac{\gamma}{\mathrm{b}'} = \frac{p}{0}$$

sono piani reali che soddisfanno l' equazione $\varphi_0^2 = 0$. Ammettendo che un sistema di due piani sovrapposti l' uno all' altro si può comprendere fra gli inviluppi della classe 2.ª, come fu accennato in una nota al (§ 7), si potrà dire che in questo caso l' inviluppo è formato da un sistema di due piani coincidenti col piano

$$\frac{\alpha}{\mathrm{a}} = \frac{\beta}{\mathrm{c}'} = \frac{\gamma}{\mathrm{b}'} = \frac{p}{0}.$$

Questo piano medesimo ossia il piano

$$\mathrm{a}x + \mathrm{c}'y + \mathrm{b}'z = 0$$

è il piano apolare rispetto all' inviluppo nullo φ_0^2.

Il sistema dei due piani

$$(\mathrm{a}x + \mathrm{c}'y + \mathrm{b}'z)^2 = 0$$

è il luogo (di momento nullo) corrispondente all' inviluppo nullo.

(1) Reye — *Beitrag zu der Lehre von den Trägheitsmomenten*, Zeitschrift für Mathem. und Phys. a. 1865, pag. 445.

Cfr. anche Reye — *Trägheits-und höhere Momente* ecc., pag. 293-294.

Supponiamo ora che le quattro equazioni

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0, \quad c'\alpha + b\beta + a'\gamma = 0, \quad b'\alpha + a'\beta + c\gamma = 0, \quad p = 0,$$

equivalgano a due sole equazioni, per es. alle

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0, \qquad p = 0.$$

Se immaginiamo una retta (l) che passi pei due punti determinati da queste equazioni, e una retta (l') coincidente colla retta (l), tutti i piani che passano per la retta (l) e per la retta (l') soddisfanno l' equazione dell' inviluppo. Ammettendo, come fu accennato in una nota al (§ 6) che un sistema di due rette sovrapposte l' una all' altra può comprendersi fra gli inviluppi della classe 2.^{a}, si potrà dire che l' inviluppo è un sistema di due rette coincidenti colla retta (l).

Tutti i piani che passano per la retta (l) e che sono rappresentati dall' equazione

$$\frac{x}{a} - \frac{y}{c'} + \lambda\left(\frac{x}{a} - \frac{z}{b'}\right) = 0$$

sono piani apolari rispetto all' inviluppo nullo.

Il luogo corrispondente all' inviluppo nullo è il sistema di due rette coincidenti colla retta (l) e si può ritenere rappresentato dall' equazione

$$\left(\frac{y}{c'} - \frac{z}{b'}\right)^2 + \left(\frac{z}{b'} - \frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{x}{a} - \frac{y}{c'}\right)^2 = 0.$$

Se in fine si suppone che le a, b, c, a', b', c' sieno tutte nulle, l' inviluppo $(\varphi_0{}^2)$ è formato da due punti coincidenti coll' origine delle coordinate: l' inviluppo è reale, sono piani apolari tutti i piani che passano per l' origine delle coordinate e il luogo corrispondente all' inviluppo è formato dai due punti stessi che costituiscono l' inviluppo.

Sia ad esempio il sistema dei quattro punti

$$m_1(r_1, 0, 0), \qquad m_2(0, r_2, 0), \qquad m^3(0, 0, r_3), \qquad m_4(0, 0, 0)$$

già considerati nel (§ precedente), se non che ora ammetteremo che i coefficienti m_1, m_2, m_3, m_4 sieno positivi.

L' equazione dell' inviluppo nullo è

$$m_1 r_1{}^2\alpha^2 + m_2 r_2{}^2\beta^2 + m_3 r_3{}^2\gamma^2 - 2(m_1 r_1\alpha + m_2 r_2\beta + m_3 r_3\gamma)p + \mu p^2 = 0$$

$$\mu = m_1 + m_2 + m_3 + m_4$$

e può scriversi nel modo seguente

$$m_1(r_1\alpha - p)^2 + m_2(r_2\beta - p)^2 + m_3(r_3\gamma - p)^2 + m_4p^2 = 0:$$

non c' è nessun piano reale le di cui coordinate soddisfacciano l' equazione; l' inviluppo è immaginario.

Se si suppone

$$m_4 = 0;$$

l' equazione dell' inviluppo è

$$m_1(r_1\alpha - p)^2 + m_2(r_2\beta - p)^2 + m_3(r_3\gamma - p)^2 = 0$$

ed è soddisfatta dalle coordinate dei due piani

$$(r_1\alpha - p)^2 = 0, \qquad (r_2\beta - p)^2 = 0, \qquad (r_3\gamma - p)^2 = 0,$$

cioè di due piani coincidenti col piano dei tre punti m_1, m_2, m_3.

Si supponga

$$m_3 = 0, \qquad m_4 = 0:$$

l' equazione dell' inviluppo sarà

$$m_1(r_1\alpha - p)^2 + m_2(r_2\beta - p)^2 = 0$$

equazione che è soddisfatta dalle coordinate di ciascuno dei due fasci di piani

$$(r_1\alpha - p)^2 = 0, \qquad (r_2\beta - p)^2 = 0$$

cioè di due fasci di piani che hanno per asse ciascuno una retta coincidente colla retta dei punti m_1, m_2.

Se finalmente si suppone $m_2 = 0$, $m_3 = 0$, $m_4 = 0$: l' equazione dell' inviluppo è

$$m_1(r_1\alpha - p)^2 = 0,$$

l' inviluppo è formato da due punti coincidenti col punto m_1.

§ 10.

Pongasi l' origine delle coordinate in un punto qualsivoglia O dello spazio e sia

$$\alpha x + \beta y + \gamma z = 0$$

l' equazione di un piano condotto pel punto O, nella quale α, β, γ sono i coseni direttori della normale al piano. La distanza del punto m_i dal piano è

$$p_i = \alpha x_i + \beta y_i + \gamma z_i$$

ed il momento $n.^{mo}$ del sistema rispetto al piano medesimo è

$$\Sigma m_i p_i^n = \Sigma m_i (\alpha x_i + \beta y_i + \gamma z_i)^n.$$

L' equazione

$$O^n) \equiv \Sigma m_i (\alpha x_i + \beta y_i + \gamma z_i)^n - k p^n = 0$$

ove k è una costante, allorquando vi si riguardano le α, β, γ, p come variabili, rappresenta l' inviluppo (della classe $n.^{ma}$) dei piani che hanno distanze dal punto O le cui potenze $n.^{me}$ sono proporzionali ai momenti $n.^{mi}$ del sistema rispetto a piani condotti per O rispettivamente paralleli ai piani medesimi. L' inviluppo (O^n) ha il suo centro nel punto O e varia al variare della posizione del punto O.

Dovendo occuparci soltanto di inviluppi della classe 2.ª porremo

$$n = 2$$

e per maggiore semplicità $k = 1$.

Per $n = 2$, $k = 1$ l' equazione dell' inviluppo diventa

$$O^2) \equiv a\alpha^2 + b\beta^2 + c\gamma^2 + 2a'\beta\gamma + 2b'\gamma\alpha + 2c'\alpha\beta - p^2 = 0$$

e in coordinate cartesiane

$$E^2) \equiv \begin{vmatrix} a & c' & b' & x \\ c' & b & a' & y \\ b' & a' & c & z \\ x & y & z & 1 \end{vmatrix} = 0,$$

le a, b, c, a', b', c' avendo il solito significato (§ 3). Si ha poi

$$\Delta = \begin{vmatrix} a & c' & b' & 0 \\ c' & b & a' & 0 \\ b' & a' & c & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{vmatrix} = -\delta, \quad \Sigma = \begin{vmatrix} \mathrm{a} & \mathrm{c}' & \mathrm{b}' & 0 \\ \mathrm{c}' & \mathrm{b} & \mathrm{a}' & 0 \\ \mathrm{b}' & \mathrm{a}' & \mathrm{c} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\delta \end{vmatrix} = -\delta \begin{vmatrix} \mathrm{a} & \mathrm{c}' & \mathrm{b}' \\ \mathrm{c}' & \mathrm{b} & \mathrm{a}' \\ \mathrm{b}' & \mathrm{a}' & \mathrm{c} \end{vmatrix}$$

ove le $\mathrm{a}, \mathrm{b}, \mathrm{c}, \mathrm{a}', \mathrm{b}', \mathrm{c}'$ sono gli elementi stessi del determinante σ (§ 8) reciproco del determinante δ. Introducendo queste quantità nell' equazione in coordinate cartesiane dell' inviluppo, essa diventa

$$E^2) \equiv \mathrm{a}x^2 + \mathrm{b}y^2 + \mathrm{c}z^2 + 2\mathrm{a}'yz + 2\mathrm{b}'zx + 2\mathrm{c}'xy - \delta = 0$$

e rappresenta in generale una superficie che ha il centro nell' origine delle coordinate ([1]).

Se le a, b, c, a', b', c' soddisfanno le condizioni

$$\Delta = \delta = 0, \qquad \Sigma = 0,$$

l' inviluppo (O^2) è una conica col centro nell' origine O delle coordinate: il piano della conica è determinato dal punto O e dalle equazioni

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0, \qquad c'\alpha + b\beta + a'\gamma = 0, \qquad b'\alpha + a'\beta + c\gamma = 0$$

equivalenti a due sole equazioni rappresentanti due punti (all' infinito): le coordinate del piano sono date dal sistema di equazioni

$$\frac{\alpha}{\mathrm{a}} = \frac{\beta}{\mathrm{c}'} = \frac{\gamma}{\mathrm{b}'} = \frac{p}{0}$$

e l' equazione del piano medesimo è

$$E^1) \equiv \mathrm{a}x + \mathrm{c}'y + \mathrm{b}'z = 0:$$

([1]) Quando i coefficienti m_i sono tutti positivi, l' equazione $E^2 = 0$ rappresenta l' ellissoide d' inerzia del Culmann, ellissoide che ha la proprietà di comprendere entro sè il baricentro del sistema.

l' equazione precedente $E^2 = 0$ diventa

$$E^2) \equiv \mathrm{a}x^2 + \mathrm{b}y^2 + \mathrm{c}z^2 + 2\mathrm{a}'yz + 2\mathrm{b}'zx + 2\mathrm{c}'xy = (\mathrm{a}x + \mathrm{c}'y + \mathrm{b}'z)^2 = 0$$

e rappresenta un sistema di due piani coincidenti col piano della conica.

Il sistema ora detto di due piani coincidenti col piano della conica è luogo di momento nullo dell' ordine 2.°, perchè si ha

$$\Sigma m_i E^2(x_i, y_i, z_i) = (\mathrm{a}a + \mathrm{c}'c' + \mathrm{b}'b') + (\mathrm{c}'c' + \mathrm{b}b + \mathrm{a}'a') + (\mathrm{b}'b' + \mathrm{a}'a' + \mathrm{c}c) = 0:$$

ond' è che quantunque il piano (E^1) della conica inviluppo possa non essere luogo di momento nullo dell' ordine 1.°, *il luogo* (E^2) *corrispondente all' inviluppo* (O^2) *è sempre luogo di momento nullo dell' ordine 2.°.*

È evidente che nei casi in cui il piano (E^1) non è luogo di momento nullo, non passa pel baricentro (§ 2) e quindi la conica non può comprendere entro sè il baricentro del sistema.

Se le equazioni

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0, \qquad c'\alpha + b\beta + a'\gamma = 0, \qquad b'\alpha + a'\beta + c\gamma = 0$$

equivalgono a una sola equazione, per es. alla

$$a\alpha + c'\beta + b'\gamma = 0,$$

l' inviluppo (O^2) è formato da due punti posti nella retta

$$\frac{x}{a} = \frac{y}{c'} = \frac{z}{b'}$$

e il luogo corrispondente all' inviluppo diventa

$$E^2) \equiv \left(\frac{y}{c'} - \frac{z}{b'}\right)^2 + \left(\frac{z}{b'} - \frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{x}{a} - \frac{y}{c'}\right)^2 = 0,$$

ed è luogo di momento nullo dell' ordine 2.°. Infatti

$$\Sigma m_i \left(\frac{y_i}{c'} - \frac{z_i}{b'}\right)^2 = \frac{b}{c'^2} - 2\,\frac{a'}{c'b'} + \frac{c}{b'^2} = \frac{1}{c'}\left(\frac{b}{c'} - \frac{a'}{b'}\right) + \frac{1}{b'}\left(\frac{c}{b'} - \frac{a'}{c'}\right) = 0\,;$$

e similmente si può verificare che

$$\Sigma m_i \left(\frac{z_i}{b'} - \frac{x_i}{a}\right)^2 = 0, \qquad \Sigma m_i \left(\frac{x_i}{a} - \frac{y_i}{c'}\right)^2 = 0.$$

Se tutte le a, b, c, a', b', c' sono nulle, l' inviluppo (O^2) è formato da due punti coincidenti coll' origine O delle coordinate e rappresentato dall' equazione

$$p^2 = 0:$$

il luogo corrispondente all' inviluppo è

$$E^2) \equiv x^2 + y^2 + z^2 = 0:$$

è luogo di momento nullo dell' ordine 2.° ed è formato dai due punti medesimi che formano l' inviluppo, cioè da due punti coincidenti col punto O.

Sia per es. il sistema dei sei punti

$$\begin{array}{lll} m_1(\ \ x_1, y_1, z_1), & m_2(x_2,\ \ y_2, z_2), & m_3(x_3, y_3,\ \ z_3), \\ -m_1(-x_1, y_1, z_1), & -m_2(x_2, -y_2, z_2), & -m_3(x_3, y_3, -z_3). \end{array}$$

Si ha

$$\mu = 0, \qquad \Sigma m_i x_i = 2m_1 x_1, \qquad \Sigma m_i y_i = 2m_2 y_2, \qquad \Sigma m_i z_i = 2m_3 z_3,$$

$$a = 0, \qquad a' = 2(m_2 y_2 z_2 + m_3 y_3 z_3)$$

$$b = 0, \qquad b' = 2(m_3 z_3 x_3 + m_1 z_1 x_1)$$

$$c = 0, \qquad c' = 2(m_1 x_1 y_1 + m_2 x_2 y_2)$$

$$\mathfrak{a} = -a'^2, \ \mathfrak{b} = -b'^2, \ \mathfrak{c} = -c'^2, \ \mathfrak{a}' = b'c', \ \mathfrak{b}' = c'a', \ \mathfrak{c}' = a'b', \ \delta = 2a'b'c'$$

$$O^2) = 2(a'\beta\gamma + b'\gamma\alpha + c'\alpha\beta) - p^2 = 0$$

$$E^2) = a'^2x^2 + b'^2y^2 + c'^2z^2 - 2(b'c'yz + c'a'zx + a'b'xy) + 2a'b'c' = 0.$$

Suppongasi

$$m_1 x_1 y_1 + m_2 x_2 y_2 = 0:$$

risulterà

$$c' = 0, \qquad \Delta = 0, \qquad \delta = 0,$$

e l' inviluppo sarà una conica

$$O^2) \equiv 2(a'\beta\gamma + b'\gamma\alpha) - p^2 = 2(a'\beta + b'\alpha)\gamma - p^2 = 0.$$

Il piano della conica è determinato dall' origine O delle coordinate e dai due punti all' infinito

$$\gamma = 0, \qquad b'\alpha + a'\beta = 0\,;$$

le sue coordinate si hanno per mezzo delle equazioni

$$\frac{\alpha}{\mathrm{a}} = \frac{\beta}{\mathrm{c}'} = \frac{\gamma}{0} = \frac{p}{0}\,;$$

la sua equazione in coordinate cartesiane è

$$E^1) \equiv \frac{x}{b'} - \frac{y}{a'} = 0.$$

Il baricentro del sistema è il punto all' infinito della retta

$$\frac{x}{m_1 x_1 x_2} = -\frac{y}{m_1 x_1 y_1} = \frac{z}{m_3 x_2 z_3}$$

e perciò il piano della conica non passa pel baricentro del sistema, onde nè questo piano è luogo di momento nullo dell' ordine 1.° nè la conica comprende entro sè il baricentro del sistema.

Il luogo corrispondente all' inviluppo (O^2) è in questo caso

$$E^2) \equiv \left(\frac{x}{b'} - \frac{y}{a'}\right)^2 = 0\,:$$

ed è evidentemente luogo di momento nullo dell'ordine 2.° perchè $a = 0$, $b = 0$, $c' = 0$.

La conica è reale e se ne forma facilmente l' equazione in coordinate cartesiane. Il punto di contatto del piano $(\alpha, \beta, \gamma, p)$ coll' inviluppo è

$$b'\gamma\cdot\alpha' + a'\gamma\cdot\beta' + (b'\alpha + a'\beta)\gamma' - pp' = 0$$

ossia il punto

$$x = b'\frac{\gamma}{p}, \qquad y = a'\frac{\gamma}{p}, \qquad z = b'\frac{\alpha}{p} + a'\frac{\beta}{p}\,:$$

da queste equazioni si deduce

$$\frac{\gamma}{p} = \frac{x}{b'} = \frac{y}{a'}, \qquad \frac{b'\alpha + a'\beta}{p} = z,$$

ed eliminando le α, β, γ, p dalla $O^2 = 0$

$$yz = a', \qquad zx = b', \qquad \frac{x}{b'} - \frac{y}{a'} = 0.$$

La conica è dunque nel piano (E^1) e si projetta in un' iperbola in ciascuno dei due piani yz, zx.

Se i punti m_i soddisfacessero le condizioni

$$m_3 z_3 x_3 + m_1 z_1 x_1 = 0, \qquad m_1 x_1 y_1 + m_2 x_2 y_2 = 0,$$

si troverebbe similmente che il baricentro è il punto all' infinito della retta

$$\frac{x}{x_2 x_3} = - \frac{y}{x_3 x_1} = - \frac{z}{x_2 x_1};$$

che l' inviluppo è una conica

$$O^2) \equiv 2a'\beta\gamma - p^2 = 0;$$

che il luogo corrispondente all' inviluppo è un sistema di due piani coincidenti col piano della conica; cioè

$$E^2 \equiv x^2 = 0,$$

ed è luogo di momento nullo dell' ordine 2.°, mentre il piano $x = 0$ della conica non è luogo di momento nullo dell' ordine 1.°; che in fine la conica è un' iperbola, le di cui equazioni in coordinate cartesiane sono

$$yz = a', \qquad x = 0.$$

Poniamo finalmente che i punti m_i soddisfacciano le tre condizioni

$$m_2 y_2 z_2 + m_3 y_3 z_3 = 0, \qquad m_3 z_3 x_3 + m_1 z_1 x_1 = 0, \qquad m_1 x_1 y_1 + m_2 x_2 y_2 = 0.$$

Ciò può accadere qualunque siano i coefficienti m_1, m_2, m_3, se sia

$$x_1 y_2 z_3 (y_1 z_2 x_3 + z_1 x_2 y_3) = 0:$$

supporremo sia $z_3 = 0$. Allora il baricentro del sistema è il punto all' infinito della retta

$$\frac{x}{x_2} = -\frac{y}{y_1}, \qquad z = 0:$$

l' inviluppo (O^2) consiste in due punti coincidenti coll' origine delle coordinate

$O^2) \equiv p^2 = 0:$

e il luogo corrispondente all' inviluppo è

$E^2) \equiv x^2 + y^2 + z^2 = 0,$

luogo di momento nullo e formato dai medesimi punti che costituiscono l' inviluppo.

Queste due ultime equazioni rappresenterebbero l' inviluppo (O^2) e il suo luogo corrispondente (E^2) anche quando il sistema fosse in equilibrio (§ 8) quando, cioè, fosse $x_1 = 0$, $y_2 = 0$, $z_3 = 0$, se non che in questo caso il baricentro del sistema sarebbe pienamente indeterminato.

STUDI SINTOMATICI ED ANTROPOMETRICI

SUL CRETINISMO DELLA VALLE D'AOSTA

MEMORIA

DEL PROFESSORE CESARE TARUFFI

(Letta nella Sessione del 26 Novembre 1882)

Desiderando di conoscere da vicino i caratteri e le condizioni del cretinismo delle Alpi Italiane, ci recammo nella Valle d' Aosta, luogo celebre tanto per la maestà e ricchezza della natura quanto per la degradazione intellettuale d' un certo numero dei suoi abitanti.

Ma giunti sul luogo ci persuademmo che, volendo fare delle ricerche esatte sulle condizioni esteriori in cui trovansi i cretini, non erano sufficienti nè il tempo di cui potevamo disporre, nè l' opera d' un solo, esigendosi il concorso di più scienziati dediti a singole specialità ed aiutati efficacemente dalle autorità locali. E tanto più ci persuademmo che ogni speranza d' esaminare le condizioni interne od anatomiche era totalmente vana, i medici stessi del paese ignorando quando accade la morte d' un cretino.

Dai medici acquistammo tuttavia la consolante notizia che l' endemia cretinosa è in un periodo di decrescimento notevole, ed il Dott. Giaj Maggiorino gentilmente ci fornì il riassunto dei dati statistici trasmessi dai sindaci del Circondario nel 1881 alla Prefettura (1), da cui risulta che i cretini erano 325 ed i semicretini 750; in tutto

(1) Giaj Maggiorino — Frammento di lettera direttaci, Aosta 3 settembre 1882.

« In merito alla questione che La interessa Le dirò che dai dati statistici trasmessi dai Sindaci del Circondario risulta esistervi ad un dipresso 325 cretini veri, 750 semicretini, 1075 in tutto; il che equivale al 4 per 1000 pei cretini veri, ed al 9 pei semicretini degli abitanti della intera vallata. Ma siccome sonvi comuni privi affatto di questa deformità, stabilita la proporzione solo tra gli abitanti dei centri infetti ed il numero dei cretini, abbiamo per prima cifra 4,14 e per seconda 9,41. Se Vossignoria confronta coteste cifre con quelle date dalla Commissione Sarda troverà una notabile diminuzione; ma è d'uopo dire qui che non tutti i dati trasmessi dai Sindaci, e da cui io desunsi le cifre soprannotate, meritano fede assoluta, e che qualche cosa venne certamente dimenticata.

« Faccio ancora avvertita Vossignoria che io riunii le due categorie dei semicretini e dei cre-

1075. Ponendo poi queste cifre in rapporto colla popolazione risulta che i cretini stavano nella proporzione del 4 per 1000 ed i semicretini in quella del 9 per 1000. Il sullodato Dottore ci avvertì bensì che probabilmente qualche individuo affetto era sfuggito alle ricerche dei Sindaci, ma che, pur concedendo buon numero di omissioni, l'aggiunta di queste non riuscirebbe mai a formare la proporzione del 27,9 per 1000 verificata dalla celebre Commissione Sarda del 1848 (1). La diminuzione del cretinismo poi viene comprovata ancora dai Rapporti del General Torre (V. in fine Nota I), da cui si rileva che nei giovani presentatisi alle Leve del 1879 e del 1880, non vi fu verun caso di cretinismo, mentre che mai ne mancarono negli anni precedenti.

Tolte queste notizie, non essendoci stato possibile di ricercare nè le cause esterne nè quelle interne, pensammo di restringere le nostre indagini ai caratteri fisici dei cretini e di precisarli mediante misure fin dove era permesso di farlo. Ma in breve ci avvedemmo che anche questo compito incontrava molte difficoltà per ripeterlo sopra un numero sufficiente d'individui, poichè non tutti i luoghi della Valle danno esemplari, e precisamente nella parte superiore della medesima (Courmayeur) questi sono molto rari. Difatto dopo molte ricerche non ne rinvenimmo quivi che due (V. Nota IV, Oss. 1ª e 2ª); uno dei quali era un bellissimo caso e ne potemmo ottenere l'immagine fotografica, che fu eseguita dalla tanto cortese quanto intrepida alpinista Signorina Gérard di Ginevra.

Ove i cretini decisamente abbondano è nella parte mediana della Valle, e persino entro la città di Aosta: ma anche qui non valse il premuroso aiuto nè del Dott. Giaj Maggiorino, nè dello studente Tepper per ottenere buon numero d'individui; poichè molti cretini erano occultati nelle case coloniche, ed altri che girovagavano per le vie elemosinando, non sapevano (per imbecillità), o non potevano (essendo muti) indicare il loro domicilio. Per superare tali ostacoli pensammo di condurli all'Ospedale, ma, fosse per timidezza o per diffidenza, pochissimi vollero seguirci; sicchè molto povera sarebbe stata la nostra messe se non avessimo trovati altri casi nel Rifugio dei poveri. E questi esaminammo con tutto agio, grazie alla cortesia delle monache inservienti l'ospizio; ed in tal modo fra i molti cretini veduti, almeno 17 potemmo misurarne: 12 maschi e 5 femmine, i quali tutti per altro avevano superata l'età di 25 anni (V. Nota III e IV).

tinosi della Commissione Sarda in una sola di semicretini, e che in questo senso appunto vuol essere valutata la cifra 750 di cui sopra.

« Queste sono le notizie che io credo interessino Vossignoria: aggiungerò ancora, sempre stando alle cifre inviate dai Sindaci dei rispettivi comuni, che i comuni di Courmayeur, Pont Bozet e Champorcher, i quali nelle tabelle della precitata Commissione Sarda figurano siccome non aventi cretini, ora darebbero qualche individuo affetto da tale deformità, sicchè in 67 comuni sarebbervi attualmente o cretini veri o semicretini. Questo parrebbe contraddire al fatto della diminuzione del numero; comunque ciò sia, è mestieri farlo noto. »

(1) Relazione della Commissione nominata d'ordine di S. M. il Re di Sardegna per istudiare il cretinismo. Relatore Trombotto. Torino 1848.

L' antropometria dei cretini non è uno studio altrimenti nuovo, essendo già stato fatto rispetto alla testa sopra 75 esemplari della Valle inferiore dell' Isère (Savoia) dal Dott. Duclos, i cui risultati furono esposti nella Relazione della Commissione Sarda del 1848 (pag. 12). Poscia un eguale studio venne fatto, ma in proporzioni più ristrette, da Rösch e Betz (1), da Niepce (2), da Zillner (3) e da molti altri. Ma finora l' opera di questi ricercatori non fu del tutto efficace, poichè quale di essi si limitò studiare solo alcuni caratteri e quale non indicò i punti da cui aveva prese le misure; chi trasse le sue conchiusioni da pochi individui (4) e chi mescolò soggetti di ambo i sessi (Duclos) o di età diversa (Lombroso) (5). Per ciò è d' uopo rifare il lavoro secondo le norme richieste dall'Antropometria, e solo ci duole che non sia riserbato a noi il soddisfare a tale bisogno con sufficiente ampiezza e precisione.

Diverse circostanze si oppongono a che il presente lavoro fornisca dei risultati perfetti, mancando noi d'alcune fra le condizioni volute: ed una di tali circostanze è il difetto di studi sulle proporzioni del corpo dei Valdostani o di altri alpigiani vicini, le quali andavano preferite per stabilire il confronto con quelle dei cretini. Perciò fummo obbligati di ricorrere all'Antropometria dei Bolognesi, essendo questa finora l'unica popolazione italiana misurata in tutte le sue membra. Ma anche siffatto termine di paragone è lungi dall'offrire l'esattezza richiesta, perchè sin adesso è un miscuglio di misure prese ora sullo scheletro ed ora sui cadaveri, avendo per base lo studio di 100 cranî fatto nel 1868 dal Prof. Calori (6) e quello di 120 defunti esaminati nel 1881 dal Dottor Peli (7). Ora niun anatomico ignora la differenza che presenta nelle singole regioni la distanza presa fra due punti sullo scheletro e quella presa fra i medesimi punti sul vivente.

Nè quì finiscono i difetti nei dati di confronto, poichè mancando di istrumenti di precisione per stabilire l'asse visivo orizzontale, volendo accomodare con uniformità le teste in rapporto ai tronchi, fummo obbligati di cercare approssimativamente tale asse guardando gli occhi dei cretini da misurare, dovechè nei cadaveri posti orizzontalmente l'asse visivo era stato dal Dott. Peli presunto ponendo una squadra col filo a piombo sul margine orbitale. Trattandosi poi di paragonare i cretini con gli uomini ordinari si esigono misure non contemplate nelle Istruzioni degli Antropologi francesi; ed a questo bisogno riparammo in parte, ad es. per la misura del

(1) Rösch und Betz — Beobachtungen über den Cretinismus. Tübingen 1850.

(2) Niepce B. — Traité du goître. Vol. 2. Paris 1851-52.

(3) Zillner F. V. — Ueber Idiotie etc. Acta Acad. Leopoldinae. Jena 1860 (Mem. letta nel 1857).

(4) Walser — Inspection und Section eines merkwürdigen Cretinen. *Würtemberg med. Correspondanzblatt*, N. 29, 1866. L' antropometria fu fatta sopra un solo soggetto.

(5) Lombroso Cesare, prof. a Torino — *Enciclopedia medica italiana.* Milano 1878. Art. *Cretinismo.*

(6) Calori Luigi — *Del tipo brachicefalo negli Italiani moderni.* Mem. dell' Istituto di Bologna. 1868, Tom. VIII. p. 205.

(7) Peli Giuseppe — *Sulle misure del corpo nei Bolognesi.* Mem. cit. Serie IV. Tom. II. 1881.

collo; ma ci accorgemmo troppo tardi che dovevasi ancora cercare il diametro fra la radice del naso ed il tubercolo occipitale. Altrettanto si dica di un nuovo angolo facciale, di cui mostreremo l'opportunità più avanti; perciò noi invitiamo chi riprenderà questi studî a colmare le lacune da noi lasciate.

Noteremo per ultimo che i mezzi adoperati generalmente per pigliare nei viventi le distanze dei varî piani orizzontali della testa, del collo e del margine superiore dello sterno, danno per mancanza di stabilità risultati inesatti; cosicchè si è obbligati di ripetere le misure finchè la somma di quelle prese parzialmente non corrisponda alla misura totale. A fine di riparare a tali inconvenienti, noi proponiamo un istrumento portatile, tanto semplice da non meritare una speciale descrizione (come può rilevarsi dalla seguente figura), nel quale è applicato l'indicatore dell'orizzontale tedesca (1); e collo stesso istrumento, volgendo la persona di fianco, si può anche misurare il diametro dal foro uditivo al piano del sincipite.

Tornando agli ostacoli per esaminare con precisione i cretini, dobbiamo ancora ricordare una circostanza la quale in certo modo compensa i difetti incontrati: essa è che le differenze fra lo stato cretinoso ed il normale, per avere un certo valore, non debbono essere d'alcuni millimetri, ma di uno, se non di più centimetri; e noi speriamo che gli errori da noi commessi non raggiungano questa cifra. Tale presunzione ci incoraggia di trarre ulterior partito dai risultati ottenuti e di stabilire il confronto dei cretini cogli idioti (V. Nota V).

Per giungere a questo fine ci prevalemmo del materiale idoneo già raccolto nel Manicomio di Bologna, consistente in 32 idioti (18 uomini e 14 donne), ed

(1) Volendo preferire l'asse visivo alla proiezione della testa quale era ammessa dagli antropologi francesi (vedi *Topinard*, Anthropologie 1877 pag. 337), basta servirsi d'un istrumento il quale (come insegna Krause) indichi lo stato orizzontale fra il margine superiore del foro acustico esterno ed il margine inferiore della cavità orbitale dal medesimo lato (*Zur Asymmetrie des Schädels; Virchow's Archiv.* 1881 Bd. 85. s. 226).

incaricammo il nostro Ajuto Dott. Peli di misurarli colle stesse norme con cui avevamo misurato i cretini: ed i risultati dei primi li abbiamo posti di fronte a quelli dei secondi. Abbiamo poi aggiunta la storia e la figura d'un idiota, abitante in Città, offrendo egli i caratteri dell'affezione in grado altissimo ed avendolo noi misurato due volte alla distanza di cinque anni (V. Tav. Fig. 2ª e Nota VI).

1. Principiando ad analizzare i risultati ottenuti confermeremo tosto una regola cognita da molto tempo, cioè che i cretini sono generalmente piccoli: difatto abbiamo ottenuta nei maschi l'altezza di 1479 mill., dovechè la statura del maggior numero dei giovani di Val d'Aosta (i quali abbiano compiti i 20 anni) oscilla secondo le statistiche del General Torre (V. Nota II) fra i 1560 e 1650 mill., e la statura dei Bolognesi, che abbiano oltrepassata l'età d'anni 25, è di mill. 1697. Tale piccolezza la vedemmo discendere in un cretino fino a 1380 mill. e, ciò che è più singolare, esso non era privo d'intelligenza (V. Nota IV, Oss. 5ª). Per contrario la statura può salire in qualche raro caso sino all' altezza ordinaria, ed una volta vedemmo per istrada un semicretino che superava in altezza i suoi concittadini. Nelle donne affette da tale deformità trovammo spesso associata la rachite, per cui la piccolezza era anche maggiore.

Lo stesso difetto di sviluppo si riscontra negli idioti, come annunziammo altra volta (1) e come ora abbiamo nuovamente verificato: difatto troviamo in questi la statura media di 1563 mill., inferiore quindi a quella dei Bolognesi di mill. 134. Tale inferiorità non raggiunge quella dei cretini, i quali sono 218 mill. più piccoli del suddetto termine di confronto; ma per questo rispetto è chiaro che fra le due malattie non havvi differenza sostanziale, ma solo di grado in modo assai rilevante. Avvertiremo poi che quando si valutano le medie non s' escludono le eccezioni; difatto se gli idioti sono generalmente meno piccoli dei cretini, può anche darsi il caso inverso, come lo prova l' idiota di 20 anni da noi misurato, grande 940 mill. (V. Nota VI).

2. Passando ora all' esame della testa dei cretini, dobbiamo subito rallegrarci con la Commissione Sarda di avere riconosciuti i tre principali caratteri di quella, cioè l'essere „ schiacciata dall' avanti all' indietro, larga lateralmente e verticale posteriormente „. A questi caratteri i medici poi ne aggiunsero altri di minor momento, dei quali non abbiamo verificato che i seguenti: sufficiente simmetria, il tubercolo occipitale appena sensibile, la fronte perpendicolare e non sfuggente, come pretende il Baillarger (2). Rispetto alla capigliatura, essa non offre nulla di particolare, eccetto il caso in cui l' abito cretinoso sia pronunziato nel massimo grado, poichè allora i capelli si fanno rari. Non abbiamo poi veduto nessun caso di canizie precoce, bensì in un individuo di 63 anni rinvenimmo i capelli mezzo bianchi e mezzo neri (V. Nota IV, Oss. 7ª).

(1) Taruffi Cesare — *Della microsomia.* Bologna, 1878, p. 68-69.

(2) Baillarger — *Dictionnaire encyclopédique par Dechambre.* Tom. XXIII p. 133. Art. *Crétin.*

Venendo alle misure, la distanza dal piano del sincipite a quello del mento è in media inferiore di 3 mill. alla distanza ordinaria, e però l'altezza della testa, se considerata in sè stessa non offre nulla di rilevante, posta in rapporto colla statura si manifesta grandemente sproporzionata nel senso della lunghezza. Negli idioti la testa varia grandemente nella configurazione e mai presenta il tipo del cretino; tuttavolta essa pure ha una lunghezza minore della normale, e relativamente maggiore della statura; non però nella proporzione dei cretini, come si può meglio rilevare dal seguente confronto:

Rapporto fra l'altezza della testa e la statura.

Bolognesi (cadaveri)	1 : 7,57	= 132 : 1000
Cretini della Valle d'Aosta. . . .	1 : 6,69	= 149 : 1000
Idioti del Manicomio di Bologna.	1 : 7,27	= 137 : 1000

Sebbene la lunghezza della testa dei cretini considerata in rapporto a quella dei Bolognesi non differisca che assai leggermente dall' ordinario, tuttavolta se si misurano ad una ad una le singole parti, si scorge che queste non concorrono colla solita proporzione a formare la lunghezza totale. E meglio d'una descrizione varrà il seguente specchio nel quale comprendiamo anche le misure degli idioti:

	BOLOGNESI	CRETINI	IDIOTI
Cranio (dal piano del sincipite alla linea sopraorbitale) .	101 mill.	92 mill.	94 mill.
Faccia superiore (dalla linea sopraorbitale al margine alveolare della mascella superiore)	78 »	80 »	76 »
Faccia inferiore (dal margine alveolare della mascella inferiore alla punta del mento)	33 » (1)	37 »	33 »
Le due fila dentali	12 »	12 »	12 »
Altezza della testa	224 mill.	221 mill.	215 mill.

Da questo specchio risulta che l'altezza del cranio nei cretini è inferiore rispetto ai Bolognesi di 9 mill., i quali sono in gran parte compensati dalla maggior lunghezza della faccia, e più specialmente dalla faccia inferiore; risulta inoltre che negli idioti la brevità del cranio è debolmente compensata dalla faccia superiore, per cui tutta la testa rimane più corta che nei cretini, ed a maggior ragione che nei Bolognesi.

(1) La misura essendo stata presa sullo scheletro, abbiamo ad essa aggiunto 6 mill. equivalenti alle parti molli, affinchè questa mascella fosse paragonabile colle altre due.

Nè qui s' arrestano le modificazioni che presenta la testa dei cretini essendo già da lungo tempo cognito che questa ha per carattere d' essere molto larga. Ora aggiungeremo non esser tale larghezza relativa come la linea perpendicolare surricordata, ma bensì assoluta. Infatti paragonando cretini e Bolognesi il diametro trasversale massimo del cranio dei primi presenta una differenza in più di 5 mill. (1) (per il che risulta un grado notevole di brachicefalia); il diametro biorbitale esterno un aumento di 7 mill. (dovuto alla maggiore distanza delle due orbite); e la distanza auriculo-orbitale un accrescimento di 3 mill. per parte. In proporzioni minori si trovano le stesse modificazioni negli idioti, le quali nell'uno e nell'altro caso si fanno assai più rilevanti se si considerano in rapporto alla statura.

Rapporto fra il diametro trasversale della testa e la statura.

Bolognesi. 1 : 11,57 = 86 : 1000
Cretini . . 1 : 9,18 = 108 : 1000
Idioti . . . 1 : 10,28 = 97 : 1000

Da questi dati abbiamo quindi la prova che la testa è relativamente più lunga ed assolutamente più larga del solito, e così rimane meglio precisato quanto dicevano molti Trattatisti cioè che i cretini hanno la testa grossa e pesante, e rimane inoltre totalmente esclusa l' opinione di Klebs (2) che l' ingrossamento sia soltanto apparente e conseguenza della folta capigliatura e della flaccidezza delle parti molli, e che il teschio sia ordinariamente piccolo. Nell' opinione di Klebs però potrebbe essere falsa una proposizione e vera l' altra, non essendo nuovo il caso che la grandezza della testa sia prodotta dalla sproporzione della faccia, mentre il teschio sia più piccolo.

Per risolvere tale questione il miglior mezzo sarebbe stato determinare la capacità del cranio, ma non potendo giovarci di quello ricorremmo ad argomenti indiretti. Se non che questi conducono ad una conchiusione diversa secondo il modo col quale vengono considerati, perchè se si esaminano partitamente le misure cardinali, alcune di esse son favorevoli all'opinione di Klebs; se invece si sommano

(1) Questo risultato l'abbiamo ottenuto nel modo seguente:

		BOLOGNESI	CRETINI	DIFFERENZA
Diametro trasversale	scheletro . .	146 mill.		
	parti molli .	10 »		
		156 mill.	161 mill.	+ 5 mill.

(2) Klebs E. — *Studien über Verbreitung des Cretinismus in Oesterreich.* Praga, 1837, s. 3.

insieme, ottengonsi risultati contrari. Ora, principiando dal diametro antero-posteriore, noi dobbiamo considerarlo nei cretini più breve che nei Bolognesi (1); per contrario il diametro trasversale possiede 5 mill. in più, i quali bastano per ottenere un indice cefalico corrispondente ad un alto grado di brachicefalia (87, 99, comprese le parti molli); e ciò costituisce un carattere di grande importanza, perchè non si verifica se non per eccezione negli idioti.

In quanto al diametro verticale preso dal piano del sincipite a quello del foro uditivo, esso presenta una notevole differenza rispetto alla distanza dal piano superiore suddetto a quello della linea sopra orbitale; poichè in media nei cretini il diametro verticale l' abbiamo trovato di 129 mill. (cioè 10 mill. più alto che nei Bolognesi) e la distanza suddetta di 92 mill. (e quindi inferiore di 9 mill.) Perciò, dando a questa una maggiore importanza, si potrebbe sospettare che la testa dei cretini sia più piccola. Ma se si considera che tale seconda misura non è altrimenti un diametro ma la lunghezza laterale d' una elissi irregolare, non havvi alcun dubbio che offre maggior valore la prima misura, essendo una linea rappresentante l' asse centrale della cavità cranica. Noi abbiamo quindi due diametri che eccedono in lunghezza: il trasversale ed il verticale.

Se poi si sommano tutti tre i diametri suddetti s' ottiene il totale di 473 mill., il quale è superiore di 8 mill. ad una egual somma ricavata dal cranio dei Bolognesi. Ora questa lieve superiorità fornisce una presunzione assai valida per ritenere il cranio dei cretini più grande di quello dei Bolognesi, anzichè il contrario. Tale superiorità non si riscontra negli idioti, come può verificarsi nel seguente specchio; ed anche questa differenza è un carattere da tenersi a calcolo.

		BOLOGNESI	CRETINI	IDIOTI
Diametro antero-posteriore	cranio . . . 180 parti molli 10	190 mill.	183 mill.	181 mill.
» trasversale massimo	cranio . . . 146 parti molli 10	156 »	161 »	152 »
» verticale (nel vivente)		119 »	129 »	130 »
		465 mill.	473 mill.	463 mill.

(1) Questo risultato si ottiene nel modo seguente:

		BOLOGNESI	CRETINI	DIFFERENZA
Diametro antero-posteriore	teschio	180 mill.		
	parti molli. .	10 »		
		190 mill.	183 mill.	— 7 mill.

Differenze simili a quelle dei diametri fra loro le troviamo nelle curve craniensi dei cretini, colla sola differenza che sono rappresentate da cifre più alte. Principiando dalla curva mediana, cioè da quella che parte dalla linea sopra-orbitale e finisce al tubercolo occipitale, è essa più corta di 14 mill. che nei Bolognesi. Per contrario la curva sopra-auricolare offre una differenza in più di 42 mill. e la curva totale o circonferenza una differenza, pure in più, di 37 mill. In guisa che sommate insieme queste misure, esse danno per risultato una eccedenza di 65 mill. rispetto al teschio dei Bolognesi. Ripetendo lo stesso esame negl' idioti si ricava che la somma delle curve dà un risultato che rimane fra quello dei sani e quello dei cretini e che s' avvicina alla cifra di questi ultimi.

Tali differenze collo stato normale non vanno tuttavia accolte come le abbiamo esposte, ma si deve sottrarre dalle medesime la spessezza delle parti molli per avere i termini fra loro paragonabili. Ora dobbiamo confessare di non avere studi in proposito e d' ignorare se da altri siano stati mai fatti, e però siamo obbligati di diminuire le misure per approssimazione, la qual cosa faremo con molta larghezza, per non allontanarci dal vero. Ma, null'ostante questa precauzione, rimane ancora un grado di superiorità alle curve dei cretini rispetto a quelle dei Bolognesi il quale non si verifica negl' idioti, come risulta dal seguente specchio:

	BOLOGNESI	CRETINI (viventi)	IDIOTI (viventi)
Curva mediana	330 mill. (cadaveri)	316 mill.	330 mill.
» sopra-auricolare. . .	328 » (scheletri)	370 »	361 »
» orizzontale totale. .	526 » (scheletri)	563 »	547 »
	1184 »	1249 »	1238 »
Grossezza delle parti molli	— 30 »	— 85 »	— 85 »
	1154 mill.	1164 mill.	1153 mill.

3. La faccia dei cretini si mostra rozza e più larga del solito; ora vivace e gaia, quando l' intelligenza è mediocre; ed ora apatica e stupida, quando l' intelligenza è inferiore a quella dei mammiferi. In quanto alla lunghezza totale (dalla linea sopra-orbitale al mento) essa è, come abbiamo veduto, superiore di 6 mill. a quella dei Bolognesi, lo che è dovuto specialmente alla mandibola inferiore. Ed anche questa circostanza non si ripete negl' idioti, poichè essi hanno la lunghezza della intera faccia eguale od inferiore a quella dei Bolognesi.

Dalle nostre misure poi la maggior larghezza della faccia dei cretini risulta formata più dalla distanza biorbitale esterna ed auricolo-orbitale, che non dalla linea bizi-

gomatica, non avendo mai trovato così notevoli la sporgenza e l'allontanamento dei zigomi come annunziarono Baillarger e Klebs. Per contrario negli idioti la maggior larghezza della faccia è prodotta dalla linea bizigomatica, mentre le altre due distanze sono più brevi che nello stato normale; siccome poi gl' idioti hanno la lunghezza della faccia superiore minore che i cretini, così risulta un nuovo carattere differenziale di gran momento e cioè che gl' idioti hanno l' indice facciale di Broca (1) inferiore a quello dell' uomo sano, dovechè i cretini l' hanno superiore.

Indice facciale.

Idioti	62,02
Bolognesi	69,64
Cretini.	71,67

Un carattere assai manifesto dei cretini e da tutti ammesso è l' infossamento della radice del naso coll' allargamento dei fori; carattere reperibile solo per eccezione negl' idioti, il quale reca necessariamente un accorciamento del diametro naso-occipitale. Da questa diminuzione (che non avemmo la preveggenza di verificare) Virchow dedusse la brevità della base del teschio, e ne ottenne poi la conferma trovando la distanza dalla radice del naso al foro occipitale molto accorciata. Nè havvi da supporre che l' illustre anatomico non tenesse a calcolo lo stato dei seni frontali, per cui questo può stimarsi un fatto acquistato dalla scienza. Ma a nostro avviso esso non costituisce che una parte dell' intero fatto avendo già veduto che il diametro e la curva antero-posteriore sono più corti del normale, per cui può dirsi con maggiore esattezza che l' intero piano sagittale del cranio è più breve del solito.

Un fatto anatomico in armonia con tale brevità fu rivelato da Niepce (2), quando vide l' apofisi basilare più corta; ma poscia questo fatto fu riconosciuto per una eccezione. Più tardi Virchow (3), avendo trovata l' ossificazione prematura della sutura sfeno-basilare in due teschi (uno d'un fanciullo, l' altro d' un cretino adulto) ne ricavò la dottrina che l' accorciamento della base del cranio deriva appunto da cotesta sinostosi prematura. Le osservazioni di Schröder (4) e di His (5) hanno bensì confermato il raccorciamento ma non la sinostosi; poscia Lombroso (6)

(1) Coll' indice facciale di Broca si ottiene il rapporto del diametro della lunghezza (dalla linea sopra-orbitale al margine alveolare) col bizigomatico, adoperando la seguente formula:

$$\frac{\text{lunghezza} \times 100}{\text{diametro bizigomatico.}}$$

(2) Niepce P. — Traité du goître ect. Vol. 2, Paris 1851-1852.

(3) Virchow — Untersuchungen über die Entwickelungen des Schädelgrundes etc. Berlin 1857, p. 83, tab. IV.

(4) Schröder — *Virchow's Archiv.* Bd. XX, s. 358, Berlin 1860.

(5) His — Ibidem. Bd. XXII, s. 104, Taf. 2ª, Berlin 1861.

(6) Lombroso — *Enciclopedia* cit., pag. 1956, 57.

trovò due teschi, uno di 14 anni, l'altro di 48, in cui erano ancora le traccie della cartilagine sfeno-basilare, riportando quindi l' osservazione di Zoia d' una cretina di 28 anni, in cui addiritura mancava l' apofisi basilare. Finalmente Baillarger notava che più spesso l' ossificazione delle suture craniensi è molto tardiva, ciò che è stato verificato da molti altri. Per siffatte obbiezioni stimiamo assai preferibile la spiegazione data da Klebs che l'accrescimento cartilagineo s'arresti precocemente, dovechè continua la formazione ossea che ha origine dal periostio.

I cretini con un certo grado d' intelligenza hanno gli occhi vivaci, che si fissano su ciò che loro apparisce di nuovo, sicchè presentano generalmente lo sguardo incantato o meglio meravigliato: quando poi l' intelligenza s' abbassa al disotto di quella dei mammiferi, allora la faccia si mostra apatica, lo sguardo indifferente; colle palpebre talvolta tumide e socchiuse e cogli occhi intolleranti di una luce troppo viva. Le labbra sono spesso ripiegate all' esterno, e nei gradi massimi del cretinismo la lingua è ingrossata e prominente dalla bocca, da cui scola continuamente saliva. La bocca non rinvenimmo mai straordinariamente grande, come notò la Commissione Sarda. I denti sono spesso radi e piccoli, soggetti alla carie e precocemente caduchi; Maffei poi fino dal 1844 (1) aveva notata la loro evoluzione tardiva e Klebs in un giovane rinvenne ancora i denti di latte.

Venendo finalmente alla barba, non è esatta l' asserzione di Lombroso, che essa manchi o sia appena accennata: noi l' abbiamo trovata più che sufficiente in un semicretino (V. Nota IV, Oss. 2ª) e ci è sembrato che si diradi quanto più sono intensi i caratteri del cretinismo. Tutte queste modificazioni si riscontrano ancora negli idioti, ma con minor frequenza; sicchè non può farsi in loro assegnamento per una diagnosi differenziale.

L' angolo facciale dei cretini preso col metodo di Broca presenta una certa importanza, poichè esso è alquanto più largo che nello stato ordinario e non discende mai al grado minimo trovato nei Bolognesi; ora questa regola è precisamente opposta a quanto si rinviene negli idioti, presentando questi un angolo con una media assai inferiore a quella riscontrata nei Bolognesi stessi. L' importanza dell' angolo poi a nostro avviso può diventare tanto maggiore, se invece di pigliarlo col metodo di Broca si cambia uno dei termini, cioè non si fissa la branca superiore dell'istrumento nel centro della linea sopra-orbitale ma la si colloca tre centimetri sopra il punto medesimo, ed allora non è più appropriato il nome di angolo facciale e si può invece chiamarlo *prosopo-metopico*.

La presunzione che questo nuovo angolo possa essere importante parte dal fatto (di cui ci accorgemmo troppo tardi per approfittarne) che i cretini hanno generalmente la fronte perpendicolare. Ed una osservazione simile alla nostra era già stata fatta da Duclos e così riportata dalla Commissione Sarda (p. 13): „ La testa è in generale piatta nella parte anteriore e superiore della volta „. In seguito

(1) Maffei — *Der Kretinismus in den Norischen Alpen.* Erlangen 1844.

a questo fatto si dovrebbe nei cretini ottenere l'angolo prosopo-metopico non solo più largo che nei sani ma molto più che negli idioti (1), e così si avrebbe un carattere differenziale anche più manifesto di quanto si ricava coll' angolo facciale.

4. Il collo è nei cretini corto e grosso, indipendentemente dalla frequenza del gozzo, ed ha inoltre la nuca appianata. La brevità poi del collo, oltre che apparire all'occhio, rimane dimostrata dalle misure, avendolo trovato più corto dell'ordinario di 30 mill., tenuto calcolo della maggior lunghezza della sinfisi del mento per 4 mill. (2). Una simile brevità si trova ancora negli idioti. Ma ciò che non si rinviene in questi è la grossezza maggiore e la presenza del gozzo, il che dà un carattere differenziale della maggior importanza.

Egli è bensì vero che il gozzo offre molte varietà, le quali non mostrano alcun rapporto coll' intensità del cretinismo e che buon numero dei cretini ne è privo, anzi talvolta nelle forme più gravi la tiroide non è altrimenti ipertrofica e solo si vede il collo ingrossato (V. Nota IV, Oss. 1ª) ; ma allora non si ha bisogno di questo carattere per distinguere il cretinismo. Esso invece diventa prezioso in quei casi in cui tutti gli altri dati sono poco o nulla manifesti, perchè nei cretinosi il gozzo non manca quasi mai (3) e prende talvolta un volume enorme.

(1) Non potendo fornire l'angolo prosopo-metopico nei cretini, presenteremo almeno il medesimo negli idioti confrontato coll' angolo facciale.

Differenza fra l'angolo facciale ed il prosopo-metopico negli idioti.

Numero	UOMINI		DONNE	
	Angolo facciale	Angolo prosopo-metopico	Angolo facciale	Angolo prosopo-metopico
1.°	76	74	80	74
2.°	80	78	78	77
3.°	79	75	78	75
4.°	72	71	80	76
5.°	79	77	77	75
6.°	82	79	81	77
7.°	81	79	72	70
8.°	80	77	79	77
9.°	81	79	81	75
10.°	77	74	75	71
11.	78	82	78	77
12.°	81	78	78	75
Totale	946 : 12	923 : 12	937 : 12	899 : 12
Media	80	77	78	75

(2) Per ottenere i 4 mill. d' eccedenza nel mento dei cretini abbiamo sottratti dai 37 mill. equivalenti alla lunghezza della sinfisi del mento 6 mill. rappresentanti le parti molli, ed in tal guisa abbiamo avuta la lunghezza di 31 mill., superiore di 4 mill. alla lunghezza ordinaria.

(3) Abbiamo detto che il gozzo non manca *quasi* mai, perchè ci siamo incontrati in un cretinoso senza gozzo, il quale senza l'esame antropometrico sarebbesi potuto giudicare un idiota (V. Nota IV, Oss. 2ª).

La mancanza di proporzionalità fra il cretinismo ed il gozzo ha già fatto nascere da lungo tempo la questione se siano due manifestazioni d'una stessa condizione morbosa, oppure due malattie diverse associate insieme spesso, e con frequenza anche maggiore che non il cretinismo e la rachite. Ma dopo tanti studi statistici per risolvere indirettamente tale questione, essa rimane quale era, e noi non abbiamo raccolti indizii sufficienti a deciderci per una o per l'altra opinione.

5. Per misurare il tronco, non abbiamo qui seguito il metodo di Gould (cioè di prendere per termine superiore l'apofisi spinosa della settima vertebra cervicale, e per termine inferiore le protuberanze ischiatiche) ma abbiamo preferito un metodo assai imperfetto, quale si è quello di pigliare la distanza fra il piano superiore del manubrio dello sterno ed il piano delle protuberanze ischiatiche; ed a tale preferenza siamo stati mossi per avere un termine comune colla lunghezza del collo, ed anche per conseguire una misura che sommata insieme con quelle degli altri segmenti del corpo fornisca una cifra corrispondente alla statura.

Mediante questo metodo abbiamo accertato che il tronco dei cretini è lungo in media 525 mill., ossia che paragonato a quello dei Bolognesi risulta inferiore di 69 mill. Ma se si considera in rapporto alla statura, allora accade quanto prima verificammo nello scheletro d' un rachitico (1), cioè che il tronco eccede in lunghezza, Questo fatto già avvertito da Lunier (2) generalmente non si verifica negl' idioti, ma invece nelle donne cretine riesce anche più evidente; la qual cosa non deve maravigliare dopochè Topinard ha dimostrato il tronco essere nella donna più lungo che negli uomini e dopo che Peli ha verificata questa legge anche nelle Bolognesi (3). Tali differenze possono meglio riconoscersi nei due specchi seguenti:

Rapporto fra il tronco e la statura.

Uomini	Bolognesi	1 : 2,86	=	350 : 1000
	Cretini	1 : 2,82	=	355 : 1000
	Idioti	1 : 2,87	=	349 : 1000
Donne	Bolognesi	1 : 2,83	=	353 : 1000
	Cretine	1 : 2,70	=	369 : 1000
	Idiote	1 : 2,83	=	352 : 1000

In quanto al torace ed all'addome dei cretini non abbiamo verificata alcuna delle deformità indicate da Baillarger, salvo che nelle donne rachitiche; nelle cretine però abbiamo sempre trovate le mammelle avvizzite. Invece rilevammo un carattere importante, che sta in armonia colla maggior larghezza della testa, trovammo

(1) Taruffi C. — *Della Microsomia.* Bologna 1878, pag. 30, Oss. 3ª.
(2) Lunier L. — *Nouveau dictionnaire de méd.* Tom. X, pag. 421. Paris 1869. Art. *Crétin.*
(3) Peli G. — *Sulle misure del corpo nei Bolognesi.* Mem. dell'Acc. delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Ser. IV, Tom. II, pag. 427, 1881.

cioè che il diametro biacromiale nei maschi (333 mill.) superava quello dei Bolognesi di 33 mill., e lo stesso diametro nelle femmine (290 mill.) superava quello delle donne bolognesi di 11 mill. Negli idioti questo diametro o non mostra notevole differenza collo stato normale, o la differenza è in meno, specialmente nelle donne.

6. I cretini in alto grado hanno gli organi generativi avvizziti e niun istinto sessuale. In coloro in cui l' intelligenza è alquanto superiore a quella degli animali (*semicretini*), gli organi sono alquanto più sviluppati, ma dalle ricerche fatte non ne trovammo alcuno con inclinazione all' accoppiamento. Altrettanto si dica delle donne, quantunque fossero mestruate con maggiore o minore abbondanza. Questo risultato non infirma però quanto videro altri, il fatto cioè di cretini libidinosi e completamente sprovvisti di pudore, poichè le nostre ricerche non furono molto estese, e tanto queste inclinazioni morbose quanto l'assoluta indifferenza si riscontrano anche nei diversi gradi d' idiotismo. Manchiamo poi di ricordi sufficienti per poter giudicare la sentenza di Baillarger che il pube nei cretini è sprovvisto di peli in ambidue i sessi.

Passando ad esaminare gli arti dei cretini, premetteremo che i nostri risultati sono lungi dal confermare quanto afferma in modo generale Baillarger: essere cioè le membra o straordinariamente corte, o al contrario molto lunghe, non avendo trovato neppure per eccezione che la massima lunghezza raggiungesse quella degli uomini sani. E principiando dagli arti superiori noteremo che questi erano più corti in media di 146 mill. delle braccia dei Bolognesi e che tale diminuzione si attenua bensì ma non scompare cercando il rapporto della lunghezza colla statura: per cui non possiamo accogliere l'avviso di Lunier quando dice che le membra superiori sono lunghe e gracili. Lo stesso fatto veduto nei cretini si verifica negli idioti, ma in proporzione minore.

Rapporto fra l'arto superiore e la statura.

Bolognesi	1 : 2,19	=	455 : 1000
Cretini	1 : 2,23	=	423 : 1000
Idioti	1 : 2,28	=	437 : 1000

Anche l'arto inferiore è notevolmente più corto nei cretini, come ha rilevato Klebs, mancando di 140 mill. per raggiungere la lunghezza media degli uomini, e la piccola statura non è sufficiente per ristabilire la proporzione fra i due termini. Invece negli idioti la differenza nella lunghezza delle gambe rispetto ai sani è così lieve che la minor statura non solo compensa ma porta una sproporzione in senso opposto, cioè le gambe sono relativamente all'altezza del corpo più lunghe dell'ordinario. Ed anche questa differenza dei cretini costituisce un nuovo dato per distinguere un' alterazione dall' altra.

Rapporto fra l'arto inferiore e la statura.

Bolognesi	1 : 1,95	= 512 : 1000
Cretini	1 : 2,03	= 493 : 1000
Idioti	1 : 1,89	= 527 : 1000

Alcuni autori ricordano ancora la deformità e l' ingrossamento delle articolazioni, specialmente negli arti inferiori. Noi non abbiamo veduto questo fatto con evidenza che nei cretini affetti da rachite. Ciò che invece abbiamo verificato generalmente nei cretinosi è l' andatura pesante, non uniforme e vacillante, attribuita da Zuradelli (1) alla debolezza muscolare e da Klebs all'appianamento del capo dei femori, lo che merita d'essere verificato; invece nei cretini al massimo grado riconoscemmo la tendenza al riposo di tutte le membra ed i movimenti assai incerti ed ondeggianti; resi poi molto difficili quando s'aggiunge l'edema o la polisarcia (V. Nota IV, Oss. 1ª). Questa tendenza manca negli idioti, anzi nei casi più gravi essi gesticolano e si dimenano a guisa delle scimmie.

8. Fra gli scrittori non havvi pieno accordo per stabilire i caratteri della pelle. Tutti convengono che essa è flaccida, più o meno rugosa e poco sensibile, ma in quanto al colore la Commissione Sarda diceva che è terreo-bruna, Baillarger bianco-livida, Lunier giallo-marrone e Klebs color fulvo, simile alla creta; e da quì l'origine della parola *cretino*. Per parte nostra abbiamo veduto che i cretini esposti tutto il giorno all'aria aperta hanno la pelle color mattone, e quelli che dimorano in casa od ospitati nel Ricovero, l' hanno bianco-livida. Altrettanto non possiamo affermare degli idioti non avendo osservazioni d' individui esposti tutto il giorno alla luce ed al sole. Ritornando all' etimologia ricorderemo che generalmente si ammette quanto insegnò Fodéré nel 1792 (2), cioè che *cretino* derivi da *chrétien*, alludendo all' innocenza degli individui ed alla loro incapacità a peccare.

9. Venendo finalmente alla degradazione delle funzioni fisiche ed intellettuali non abbiamo nulla da aggiungere a quanto da molti è già stato notato. Solo ci preme di rilevare che la distinzione di Wenzel (3), adottata dalla Commissione Sarda, in cretini, semi-cretini e cretinosi è tuttora accettabile, se con essa si vogliono raccogliere in tre gruppi i caratteri negativi dell'intelligenza e dell'istinto, i quali rappresentano tre gradi progressivi di decadenza della mente e dei sensi (eccetto la vista), il massimo dei quali gradi è uno stato inferiore a quello degli animali. Ma tale distinzione non è più possibile se si vogliono ancora comprendere le modificazioni fisiche del corpo, poichè queste non vanno di conserva coi disturbi nè della parola, nè dell' udito, nè della mente.

(1) Zuradelli Crisante ex Assistente alla Clinica di Pavia — *Gazz. med. di Lombardia*, 1860, pag. 20-54.

(2) Fodéré F. E. — *Essai sur le goître et le crétinage*. Turin 1792, pag. 1.

(3) Wenzel Jos. — *Ueber den Cretinismus*. Wien 1802.

Lunier ha cercato se fra le lesioni psichiche o funzionali siavene qualcuna che possa mostrare una differenza fra i cretini e gli idioti, e gli è sembrato di trovarla nel fatto che i primi hanno generalmente uno stato di torpore mentale, di sonnolenza, d' insensibilità, d' incertezza e debolezza nei movimenti; dovechè i secondi presentano generalmente maggiore attività morale e fisica, talvolta criminosa, mostrandosi inclinati alla piromania, alla cleptomania, alla cteinomania. Ma queste due inclinazioni così opposte non si riscontrano che negli alti gradi delle due infermità, i quali sono come una eccezione in confronto al gran numero in cui esse non si rinvengono; per cui può dirsi che finora rispetto alla mente, agl' istinti ed ai sensi non abbiamo alcuna differenza riconoscibile nel maggior numero dei casi fra le due infermità.

10. Questo difetto però non conduce ad ammettere necessariamente che il cretinismo sia una specie d' idiotismo come volevano Frank (1) e Ferrus (2), nè un grado più elevato dell' idiotismo stesso come sosteneva Zillner (3); poichè è noto a tutti che un eguale disturbo funzionale può essere prodotto da condizioni diverse. Per riconoscere la natura delle due infermità occorrono studi etiologici ed anatomici, ed in mancanza di questi bastano a noi per indurre che si tratta di due malattie distinte le differenze fisiche superiormente indicate, senza quì valutare lo stato endemico di una forma e sporadico dell' altra. In seguito a tale concetto non possiamo accettare il linguaggio con cui Klebs vuole distinguere i diversi casi di cretinismo, quantunque riconosciamo che il fondamento della sua classificazione è assai opportuno.

Questo Autore, in luogo di partire dall'alterazione dello stato mentale per distinguere i gradi del cretinismo, come era stato fatto in precedenza, considera anzi tutto lo stato del corpo, e dai caratteri di questo stabilisce il tipo *cretino,* senza altre divisioni secondarie. A questo tipo attribuisce poi delle complicazioni, che possono anche mancare, e queste sono il disturbo intellettuale, la sordità ed il mutismo, e propone che nelle statistiche ognuna di tali complicazioni venga indicata separatamente. Ma vuole anche chiamare *cretinismo con idiozia* quei casi in cui havvi il disturbo intellettuale; ora questo vocabolo non reca altro effetto che di produrre confusione.

Avendo compiuto l' esame dei caratteri, per non ripetere le cose dette, rinunzieremo di riassumerli; sceglieremo invece quelli che giovano a distinguere clinicamente i cretini dagli idioti, essendo queste le due forme morbose più vicine, e che, esaminate leggiermente, possono con facilità venir confuse fra loro. Nel fare poi questa scelta ommetteremo tutti quei caratteri che non offrono, in ambedue le affezioni, se non una differenza quantitativa superiore od inferiore allo stato del

(1) Frank G. — *Praxeos medicae universae praecepta.* Lipsiae 1843. Trad. ital. Vol. II, p. 380. Milano 1844.

(2) Ferrus — *Bull. de l'Acad. de Méd. de Paris.* Tom. XVI, pag. 208, 1850-51.

(3) Zillner F. V. — *Ueber Idiotie.* Jena 1857.

corpo normale, e sceglieremo quelli che per sè stessi o per rispetto allo stato normale mostrano una diversità sostanziale. Aggiungeremo per ultimo alcune altre differenze cliniche ammesse generalmente, e di cui noi non ci siamo occupati.

Cretini	Idioti
1. Si riscontrano di preferenza in certe valli appartenenti alle catene più elevate dei monti.	1. Si trovano accidentalmente in qualunque luogo.
2. Hanno la testa brachicefala (Indice 87,99).	2. Hanno la testa sotto-brachicefala (Indice 83,36).
3. La somma dei diametri e quella delle curve indicano il cranio più grande dell' ordinario.	3. La somma dei diametri e quella delle curve indicano un cranio più piccolo dell' ordinario.
4. La faccia è più lunga del normale per il maggiore sviluppo della mandibola inferiore.	4. La faccia è uguale, o meno lunga del normale.
5. L' indice facciale è più alto del solito (71,17).	5. L' indice facciale è più basso del solito (62,02).
6. L' angolo facciale è più largo del solito (82° colle parti molli).	6. L' angolo facciale è più stretto del solito (78° colle parti molli).
7. Il collo è corto, grosso e frequentemente affetto da gozzo.	7. Il collo è ben conformato e privo di gozzo.
8. Il tronco è assolutamente più corto, ma relativamente alla statura più lungo del normale.	8. Il tronco, tanto assolutamente quanto relativamente alla statura, è più corto del normale.
9. Il diametro biacromiale è più largo del solito.	9. Il diametro biacromiale non supera od è inferiore all' ordinaria larghezza.
10. L'arto inferiore è assolutamente e relativamente alla statura più corto dell' ordinario.	10. L' arto inferiore è assolutamente più corto, ma relativamente alla statura più lungo dell' ordinario.
11. L' andatura è grave, disuguale e vacillante.	11. L' andatura è generalmente regolare e spedita.
12. Si manifesta generalmente il cretinismo alcuni mesi dopo la nascita.	12. Si principia a manifestare generalmente l' idiozia nei primi tempi della vita.

Nota I.

GIOVANI DELLA VICE-PREFETTURA DI AOSTA ESAMINATI AL CONSIGLIO DI LEVA (1).

Anno di nascita	Anno di visita	Idiotismo e Cretinismo	Gozzo	Numero dei		Statura (med. della serie) 1,56 — 1,65	
				Riformati	Misurati		
1854	1874-75	4	109	376	635	305	(*) Non sono indicati che sette gozzuti nell'intera provincia di Torino.
1855	1875-76	6	82	388	731	318	
1856	1876-77	9	82	359	751	358	
1857	1877-78	2	82	324	741	367	
1858	1878-79	—	(*)	318	744	313	
1859	1879-80	—	97	371	882	417	

(1) TORRE GENERAL FEDERICO — Relazioni delle leve sui giovani dall' anno 1843 al 1858. Torino-Firenze-Roma 1865-80.

Nota II.

STATURA DEI GIOVANI VENTENNI

ESAMINATI AL CONSIGLIO DI LEVA NELLA VICE-PREFETTURA D'AOSTA

Statura	1854	1855	1856	1857	1858	1859
Meno di metri 1,25	1	—	—	—	—	—
da 1,25 a 1,45.	66	64	57	49	50	53
da 1,46 a 1,55.	104	149	120	120	150	113
da 1,56 a 1,65.	305	318	358	367	313	417
da 1,66 a 1,75.	147	181	195	191	204	259
da 1,76 a 1,92.	12	19	21	14	27	40
Totale dei misurati	635	731	751	741	744	882

UOMINI

Testa		1	2	3	4	5	6	7 (*)	8	9	10	11	12
Altezza totale della testa		240	204	230	220	230	220	200	240	225	210	220	215
Diametri	antero-posteriore (dalla glabella al tubercolo occipitale)	180	170	190	190	180	183	180	191	180	190	182	183
	trasversale massimo	162	150	161	162	162	163	162	163	160	164	162	162
	biauricolare (fra i due condotti uditivi)	150	130	142	132	130	130	133	133	122	144	134	130
	frontale minimo	120	110	120	120	111	120	102	104	110	122	111	112
	verticale massimo (da un foro uditivo al piano del sincipite)	140	125	150	128	125	125	112	131	138	113	130	128
Curve	mediana (dalla linea sopra-orbitale al tubercolo occipitale)	290	305	335	358	325	330	340	310	273	300	320	310
	sopra-auricolare (passando per il sincipite)	390	350	400	420	370	380	370	378	350	340	345	350
	pre-auricolare orizzontale . .	290	310	317	305	310	318	310	275	280	310	295	310
	orizzontale totale (circonferenza massima)	580	530	585	585	565	570	550	570	530	580	555	555
Indice cefalico		90,00	88,24	84,74	85,26	90,00	89,07	90,00	85,34	88,89	86,84	89,01	88,52
» verticale		77,78	73,53	78,95	67,37	69,44	68,31	62,22	68,58	76,67	59,47	71,43	69,94
Faccia													
Linee	biorbitale esterna	124	120	134	128	122	124	118	116	118	124	125	122
	bizigomatica (dai punti estremi dei due zigomi) . . .	114	125	123	120	112	108	114	112	97	112	111	108
	verticale (dalla linea sopra-orbitale al margine alveolare della mascella superiore) .	80	92	88	81	77	80	72	95	68	81	73	78
	naso-spinosa (dalla radice del naso alla base della spina nasale)	45	50	49	46	54	43	42	46	41	43	40	52
Larghezza del naso		35	35	41	35	36	34	33	35	34	41	40	36
Distanza auricolo-orbitale (dal margine esterno del condotto uditivo al margine esterno dell' apertura orbitale)		70	78	86	75	75	74	73	76	71	71	75	78
Angolo facciale		73	72	80	85	83	84	86	83	86	86	86	84
Linea bicondiloidea		110	110	140	120	113	130	123	124	120	124	131	120
Linea fra i due angoli mascellari.		90	102	120	114	100	110	120	110	114	112	120	110
Altezza della sinfisi del mento (fino al margine alveolare).		30	33	42	36	30	40	45	38	43	33	41	34
Curva mascellare (da un angolo all' altro)		200	220	242	240	200	225	235	197	230	230	218	220
Lunghezza totale della faccia (dalla linea sopra-orbitale al mento). .		141	126	138	126	118	127	120	138	135	134	121	125
Indice facciale		70,17	73,60	71,54	67,50	68,75	74,07	63,15	84,82	70,10	72,32	65,76	72,22
Collo, tronco ed arti													
Dal piano del mento a quello dello sterno		50	86	92	80	40	80	—	40	80	45	73	75
Dal piano dello sterno a quello degli ischi		487	498	525	540	530	540	—	555	540	505	520	540
Dal piano degli ischi a terra . .		663	700	678	610	580	700	—	675	770	665	650	620
Diametro biacromiale		300	320	375	380	300	320	—	340	380	340	293	313
Circonferenza del torace a livello del capezzolo		950	800	795	745	640	800	—	750	920	750	870	740
Lunghezza dell' arto superiore . .		560	620	640	640	600	650	650	680	650	600	615	610
» » inferiore . .		640	740	720	730	720	800	740	755	800	700	720	682
Altezza totale (statura)		1380	1490	1525	1450	1380	1540	1480	1510	1620	1425	1465	1480

(*) Si sono ommesse alcune misure, l'uomo essendo sofferente e reggendosi male in piedi. D'altra parte non sarebbero riescite utili, avendo esso la cifosi senile molto pronunziata ed i femori molto arcuati.

Nota III. *B*

DONNE

Testa		1	2	3	4	5
Altezza totale della testa	Centim.	18,2	18	22	21	20,2
Diametri: antero-posteriore (dalla glabella al tubercolo occipitale	»	16,3	17,3	17	18	17
trasversale massimo	»	14,1	14,1	16,1	15,1	15
biauricolare (fra i due condotti uditivi)	»	11,2	12	12,3	13	12
frontale minimo	»	11	10	10,1	11,4	11
verticale massimo (da un foro uditivo al piano del sincipite)	»	11.3	11,2	13	12,6	12,8
Curve: mediana (dalla linea sopra-orbitale al tubercolo occipitale)	»	31	30,5	30	30	28
sopra-auricolare (passando per il sincipite)	»	36	34,5	37	34	34
pre-auricolare orizzontale	»	25,4	26	28	28	26
orizzontale totale (circonferenza massima)	»	51,2	52	51	55	52
Indice cefalico	»	86,50	81,50	94,71	83,89	88,24
» verticale	»	69,32	64,74	76,47	70,00	75,29
Faccia						
Linee: biorbitale esterna	»	11,4	10,5	11,5	11,7	11,7
bizigomatica (dai punti estremi dei due zigomi)	»	10,3	9,7	9,3	10,7	11
verticale (dalla linea sopra-orbitale al margine alveolare della mascella superiore)	»	6,3	7	6,6	7,7	6,6
naso-spinosa (dalla radice del naso alla base della spina nasale)	»	3	4,2	4,3	4,4	3,6
Larghezza del naso	»	3,5	3,6	3,5	3,5	3,3
Distanza auricolo-orbitale (dal margine esterno del condotto uditivo al margine esterno dell'apertura orbitale)	»	6,4	6,9	6,1	7	6,3
Angolo facciale	»	74	87	90	81	85
Linea bicondiloidea	»	10,2	11,2	11	12	12
Linea fra i due angoli mascellari	»	9,2	9,2	9	10,4	9,3
Altezza della sinfisi del mento (fino al margine alveolare)	»	2,9	3,5	3	2,8	3,4
Curva mascellare (da un angolo all' altro)	»	20,6	19	22	23	21
Lunghezza totale della faccia (dalla linea sopra-orbitale al mento)	»	10,2	10,1	11	10,8	10,4
Indice facciale	»	61,16	72,16	70,97	71,96	60,00
Collo, tronco ed arti						
Dal piano del mento a quello dello sterno	»	5,8	9,8	6	7	6,8
» dello sterno a quello degli ischi	»	44,3	52	47	42	42
» degli ischi a terra	»	41,7	61	45	50	52
Diametro biacromiale	»	26	29	29	30	30
Circonferenza del torace a livello del capezzolo	»	——	67	70	70	70
Lunghezza dell' arto superiore	»	50	59	52,2	52	50
» » inferiore	»	51,8	64	54	57	58
Altezza totale (statura)	Metri	1,10	1,40	1,20	1,20	1,23

Nota IV.

OSSERVAZIONI

UOMINI

Osservazione 1ª, fatta l'11 Luglio 1882 a Courmayeur, parrocchia di 1300 abitanti, a 1215 metri sul livello del mare. Vedi Fig. I.

Maschio d'anni 32, polisarcico, con movimenti tardi e difficili. I parenti lo mantengono vestito da donna. Ha la testa molto alta e così pure la fronte, radi e biondi i capegli; senza alcun pelo di barba. Le palpebre sono semichiuse per la pinguedine, lo che non gli impedisce di riconoscere gli oggetti distintamente. Il labbro inferiore è cadente e grosso; grossa la lingua che sporge alquanto fuori della bocca, da cui scola continuamente la saliva ed entro la quale non vi sono più che i denti anteriori: 6 nella mandibola superiore, e 6 nell'inferiore, gli altri essendo caduti. Non havvi gozzo. La cute è bianco-pallida.

In questo cretino non manca l'udito, nè totalmente l'intelligenza, udendo esso le parole dei parenti e comprendendo quelle che si riferiscono agli oggetti comuni. Non articola alcuna voce, tutt'al più fischia in segno d'allegria e mugghia come un toro quando è contrariato in qualche desiderio, morsicandosi la mani. Ha l'abitudine sedentaria, dorme molto, compie movimenti colla testa e colle braccia, come fanno gli automi. Non ha istinti sessuali. Nè i suoi genitori, nè i fratelli ebbero alcun indizio di cretinismo o di gozzo. Il padre sanissimo morì per croup; la madre ed i fratelli tuttora viventi si mostrano in eccellenti condizioni. La madre poi esclude assolutamente d'avere prima e durante la gravidanza sofferto qualche incomodo, e neppure qualche privazione, essendo quello stato un anno fortunato per quantità e qualità di viveri. Racconta però che il fanciullō dalla fine del primo anno di vita a tutto il secondo fu sempre molto agitato, urlando e piangendo continuamente, senza che si trovasse modo di renderlo tranquillo.

Osserv. 2ª — Uomo d'anni 45 d'Entrèves (villaggio al piede del Monte Bianco), ben conformato. Ha la fronte alta, la faccia regolare, il volto colorito, l'occhio vivace, i capegli neri ed abbastanza folti; possiede una barba nera che gli viene rasa, e pelle scura. Non ha gozzo, nè istinti sessuali; ha già perduti molti denti. Non è sordo, nè muto; ma non parla mai spontaneamente, neppure per chiedere da mangiare; invece ripete molte volte l'ultima parola udita. Erra nei contorni del villaggio. È d'una docilità meravigliosa; inetto per altro a qualunque lavoro. Non ha alcun parente nè idiota nè cretino. La madre racconta che in principio di gravidanza fu presa da spavento, essendosi incendiata la casa ed il marito essendo sopra al tetto. Alla semplice vista non offre indizi nè di cretinismo, nè d'idiozia.

Osserv. 3ª — Uomo di 48 anni, raccolto nel *Rifugio dei poveri d'Aosta* (esaminato il 19 Luglio 1882). L'aspetto esteriore è buono. Testa ben conformata, fronte perpendicolare, gozzo bilobato; capegli e barba piuttosto radi e biondi, pelle color mattone chiaro, bocca priva d'alcuni denti molari inferiori. L'uomo è muto, pressochè sordo, cogli occhi che si fissano immobili e meravigliati su qualunque cosa nuova. Non è privo d'ogni intelligenza;

è di carattere tranquillo e docile, in guisa che mi giovò per misurare i suoi compagni in sventura, ma incapace di fare qualcosa senza una continua sorveglianza. Si stanca a reggersi in piedi per qualche tempo. Le Monache che servono il *Rifugio*, non pigliando informazioni sulla derivazione dei loro ricoverati, non poterono nè per questo nè per gli altri casi fornirmi alcuna notizia che giovasse all' etiologia.

Osserv. 4ª — Uomo di 47 anni appartenente al *Rifugio* suddetto, di piccola statura, con nutrizione scarsa, testa ben conformata, fronte perpendicolare. Ha un gozzo unilaterale grande come un arancio, i capegli scuri ed abbondanti, rarissima la barba, perduti molti denti molari. È sordo-muto, assai docile, con intelligenza pressochè nulla.

Osserv. 5ª — Uomo di 51 anno del *Rifugio d'Aosta,* di piccola statura, con capegli neri e radi. Nessuna cosa in lui di notevole, tranne un leggier gozzo a destra, la perdita degli incisivi superiori, e la mancanza assoluta di barba. A 15 anni i parenti lo posero a fare il bottaio, ma non fu capace nè di persistere nè d' apprendere l' arte come semplice lavorante. Non è sordo, nè muto, anzi parla e risponde a senso, solo la pronunzia è abbastanza confusa; inoltre possiede chiaramente l' idea del tempo.

Osserv. 6ª — Uomo di 41 anno, appartenente al suddetto *Rifugio.* Ha una buona statura, capegli neri, rari peli sotto il naso ed al mento, denti piccoli e corti; manca d' un incisivo inferiore. Broncocele a destra diviso in due lobi; pelle color mattone chiaro. È muto, ma non sordo; assai docile, ride facilmente. Ha intelligenza assai tarda ed è incapace al lavoro.

Osserv. 7ª — Uomo di 63 anni *(Rifugio dei poveri d' Aosta)* assai curvo nel dorso, sofferente da lungo tempo di bronchi. Si regge male in piedi, e però abbiamo rinunziato a prendere certe misure. Ha un gozzo laterale a sinistra pendente; molti capegli in parte neri e in parte bianchi, e pochi peli bianchi sul mento; ha perduti quasi tutti i denti alla mascella superiore. Pelle bianco-pallida, avvizzita. Non è muto, nè sordo; ma ambedue queste funzioni ha molto imperfette, poichè quando risponde borbotta parole difficili ad intendersi.

Osserv. 8ª — Uomo di 40 anni *(Rifugio dei poveri d' Aosta)* colla fronta alta, e con notevole gozzo, specialmente a sinistra. Ha i capegli castagni, poca barba, denti completi, ma poco sviluppati, carnagione più chiara del solito. È muto, leggermente sordo, di debolissima intelligenza; è però inetto a qualunque lavoro.

Osserv. 9ª — Uomo di 35 anni, di buona statura e di belle forme, esaminato in una povera casa fuori d'Aosta il 21 Luglio 1882. Non offre di particolare che una fronte ritta ed un gozzo enorme a sinistra. Ha i capegli castagni, radissima barba; manca d' alcuni denti molari, ha completi gl' incisivi; la pelle di color mattone intenso. Non è muto, ma non dice che poche parole; non è neppure completamente sordo. È quasi privo d' intelligenza, ma riconosce e fa segni di gioia vedendo le monete, per cui girovaga per le vie elemosinando. Ha il carattere allegro, ma nello stesso tempo è assai timido; difatto fuggiva per non lasciarsi misurare, temendo gli si facesse del male.

Osserv. 10ª — Uomo di 53 anni, esaminato in una casa abbastanza agiata entro Aosta. Statura piccola; tiroide leggermente gonfia a sinistra. È miope; ha la dentatura completa, meno il canino sinistro, però i denti sono distanti e piccoli. È muto, e non completamente sordo, col carattere e le abitudini infantili. Educato alla scuola dei sordo-muti, sa copiare lo stampato e scrive perfettamente il suo nome.

Osserv. 11ª — Uomo di 40 anni che raccogliemmo per le vie d'Aosta e misurammo all'Ospedale civile. Offre un gozzo bilaterale ben sviluppato; la testa nella sommità è calva; ma all'intorno, fuorchè dal lato anteriore, è circondata da capegli neri. Ha barba parimenti nera, ma scarsa. I denti superiori sono in parte caduti, gli altri cariati; gl'inferiori sono in maggior numero e di essi ben pochi alterati. È sordo-muto, con pochissima intelligenza. Faceva il mendicante.

Osserv. 12ª — Mendicante di 52 anni incirca, che raccogliemmo parimente per le vie d'Aosta. Presenta una tumefazione bilaterale della tiroide; fronte alta, capegli neri ed abbondanti; altrettanto si dica della barba. Manca di pochi denti; quelli che gli rimangono sono corti e cariati. Pelle scura e giallastra. Ode e risponde relativamente abbastanza bene; è per altro incapace a qualunque lavoro.

DONNE

Osservazione 1ª — Donna di 26 anni ricoverata nel *Rifugio dei poveri d'Aosta.* Fronte alta, capegli biondi; occhi infossati e vivaci. È leggiermente gozzuta, con denti rari e piccoli. Cifotica fra le ultime vertebre cervicali e le prime dorsali. Tibie incurvate, e cicatrici scrofolose al collo. Non è muta, nè sorda; conserva però una intelligenza infantile, e giuoca come i fanciulli, senza essere riescita ad imparare il modo di far le calze. Ha mensualmente scarsi segni di mestruazione.

Osserv. 2ª — Donna di 41 anno, esaminata nel suddetto *Rifugio*, notevolmente magra quantunque mangi molto. La testa offre di singolare il tubercolo occipitale molto sviluppato, fatto rarissimo in tutti i cretini. Ha il collo lungo, la faccia piccola e scarna, ed occhi vivacissimi. Ha perduti i denti incisivi ed i canini al mascellare superiore. Presenta i due lobi laterali della tiroide ingrossati quanto un uovo, ed un terzo lobo inferiore più piccolo. Pelle scura ed avvizzita. È sordo-muta, priva d'intelligenza; non ha mai forniti segni di mestruazione ed ha tendenza ad insudiciarsi con ogni sorta di lordure. Era sorella d'un cretino.

Osserv. 3ª — Donna di 36 anni ricoverata nel *Rifugio* indicato. Essa è male nutrita, curva per rachite. Ha i capegli neri ed abbondanti. Le manca solo un dente incisivo inferiore, ed offre il mento assai lungo. Ha la tiroide poco ingrossata, regolare la mestruazione. È sordo-muta e priva d'intelligenza; diversamente dalle altre ha l'istinto di rompere ogni cosa.

Osserv. 4ª — Donna di 26 anni, appartenente al medesimo *Rifugio*; ben nutrita, coll'aspetto infantile e sorridente. Ha la testa ben conformata, coi denti piccoli e radi inferiormente. La glandola tiroide è alquanto ingrossata e bernoccoluta. La pelle pallida. Non è mestruata nè muta, ma adopera la voce solo per chiedere le cose più necessarie. L'udito non è perfetto. È incapace al lavoro.

Osserv. 5ª — Donna di 32 anni, ricoverata nell'Ospizio suddetto, con buona nutrizione, con pelle tendente al bianco, mestruata regolarmente. Essa non è sorda, nè muta, ma non può pronunziare le parole senza uno sforzo prolungato, e molte volte non vi riesce. Ha un carattere gioviale e sempre ride; ma è incapace di qualunque occupazione.

Nota V.

		UOMINI									DONNE								
		BOLOGNESI			CRETINI			IDIOTI			BOLOGNESI			CRETINE			IDIOTE		
		Minima	Media	Massima	Minima	Media	Massima	Minima	Media	Massima	Minima	Media	Massima	Minima	Media	Massima	Minima	Media	Massima
Testa																			
Altezza totale della testa	Cadavere	189	224	261	200	221	240	190	215	230	179	207	230	180	199	220	178	200	240
Diametri: antero-posteriore (dalla glabella al tubercolo occipitale)	Scheletro	157	180	193	170	183	191	172	181	196	150	169	185	163	171	180	160	177	182
Diametri: trasversale massimo	»	122	146	158	150	161	164	141	152	171	128	138	151	141	149	161	130	144	154
Diametri: biauricolare (fra i due condotti uditivi)	Cadavere	125	132	145	122	134	150	119	129	146				112	121	130	110	122	130
Diametri: frontale minimo	»	98	108	115	102	113	122	90	103	111				100	107	114	85	99	105
Diametri: verticale massimo (da un foro uditivo al piano del sincipite)	»	100	119	130	112	129	150	124	130	144				112	122	130	108	121	135
Curve: mediana (dalla linea sopra-orbitale al tubercolo occipitale)	»	340	330	380	273	316	358	305	330	360				280	299	310	300	322	350
Curve: sopra-auricolare (passando per il sincipite)	Scheletro	300	328	370	340	370	420	345	361	381				340	351	370	310	342	371
Curve: pre-auricolare orizzontale	Cadavere	240	270	305	275	302	318	261	277	292				254	267	280	235	274	290
Curve: orizzontale totale (circonferenza massima)	Scheletro	480	526	550	530	563	585	523	547	580				510	522	550	480	542	585
Indice cefalico	»	70,00	81,11	94,00	84,74	87,99	90,00	75,51	83,36	93,95	71	81,07	96	81,50	86,97	94,71	74.72	81,31	84.61
» verticale	»	58,59	61,11	62,17	59,47	70,30	78,95	68,51	72.12	76,14				69,32	71.16	76,47	60,49	68.80	75,57
Faccia																			
Linee: biorbitale esterna	Cadavere	111	116	120	116	123	134	100	110	120				105	114	117	96	107	113
Linee: bizigomatica (dai punti estremi dei due zigomi)	Scheletro	101	112	135	97	113	125	110	123	134				93	102	110	104	119	130
Linee: verticale (dalla linea sopra-orbitale al margine alveolare della mascella superiore)	»	72	78	92	72	80	95	68	76	83				63	68	77	57	70	78
Linee: naso-spinosa (dalla radice del naso alla base della spina nasale	Cadavere	45	51	57	40	46	54	44	51	56				30	39	44	40	45	54
Lunghezza del naso (sul margine esterno)	»							48	54	60							42	47	57
Larghezza del naso	»	26	33	46	33	36	41	44	35	31				33	35	36	29	32	38
Distanza auricolo-orbitale (dal margine esterno del condotto uditivo al margine esterno dell' apertura orbitale)	»	65	72	80	70	75	86	65	70	82				61	65	70	58	67	75
Angolo facciale	Scheletro	68	81	87	72	82	86	75	78	85				74	83	90	72	78	84
Linea bicondiloidea	Cadavere	112	123	133	110	122	140	106	117	130				102	113	120	94	109	125
Linea fra i due angoli mascellari	Scheletro	86	99	120	90	103	120	92	103	112				90	94	104	88	99	108
Altezza della sinfisi del mento (fino al margine alveolare)	»	20	27	34	30	37	45	29	33	38				28	31	35	28	30	34
Curva mascellare (da un angolo all' altro)	»	174	194	214	197	221	242	190	225	251				190	211	230	185	214	230
Lunghezza totale della faccia (dalla linea sopra-orbitale al mento)	Cadavere	113	129	150	118	129	141	102	125	135	114	135	152	101	105	110	98	114	126
Indice facciale	»	71.28	69.64	68,14	63.15	71.17	84.82	52.98	62,02	75,45				60.00	67.25	72.16	46.40	58.68	69.64
Collo, tronco ed arti																			
Dal piano del mento a quello dello sterno	»	67	98	115	40	62	92	50	68	86	60	87	125	58	71	98	46	64	78
Dal piano dello sterno a quello degli ischi	»	545	594	680	487	525	540	405	545	630	490	547	605	420	455	520	462	502	575
Dal piano degli ischi a terra	»	685	771	880	580	659	770	593	738	870	630	713	825	417	499	610	525	656	762
Diametro biacromiale	»	240	300	360	293	333	380	282	303	361	240	279	326	260	250	300	221	269	300
Circonferenza del torace a livello del capezzolo	»				640	796	950	753	847	969				670	690	700	690	800	872
Lunghezza dell' arto superiore	»	605	772	836	560	626	680	583	684	770	606	698	784	500	526	590	565	622	680
» » inferiore	»	655	869	973	640	729	800	730	823	981	708	802	940	518	570	640	660	756	870
Altezza totale (statura)	»	1450	1697	1830	1380	1479	1620	1432	1563	1680	1353	1549	1670	1100	1230	1400	1273	1423	1602

Nota VI.

IDIOTA NANO

(Vedi Tav. Fig. 2ª).

Zambonelli Venuto, undecimo ed ultimo figlio di genitori sani, robusti e di più che mediocre statura (misurando il padre cent. 166 e la madre 157), nasceva in Vedrana (Provincia di Bologna) il 10 Dicembre 1862, mentre il primo contava 45 anni e la seconda 42. Ora il figlio vive a Bologna da 17 anni colla propria famiglia, la quale esercita il mestiere di fornaio.

Dei suoi fratelli otto morirono nei primi anni di vita per malattie comuni in quella età, e due di essi (un maschio di anni 2 ed una femmina di mesi 7) pare fossero deficienti di nutrizione, di forza e quindi anche della voce, quantunque discretamente sviluppati. I rimanenti due fratelli vivono tuttora sani e mostrano una statura vantaggiosa; dei quali uno, maschio, è alto cent. 161, e l'altro, femmina, lo è cent. 155; entrambi hanno già figli del tutto normali.

Nel quinto mese in cui la madre allattava il penultimo figlio le si manifestò insolitamente la mestruazione, che assunse i caratteri di metrorragia senza sintomi concomitanti, comparendo le tre e le quattro volte per mese fino al momento che essa concepì il Venuto, vale a dire due anni dopo il parto or menzionato ed allorchè contava anni 41.

Malgrado i precedenti ed un forte patema sopravvenutole, la donna ebbe una gravidanza regolare. Neppure venne questa turbata vedendo certi strani animali non molto dissimili dal coniglio, che si mostravano al pubblico in una fiera e che tuttavia le fecero profonda impressione.

Appena nato, il bambino presentava proporzioni normali, senonchè aveva la voce esile. Le mani erano chiuse nel pugno, e così rimasero per 5 mesi. Esso non cercava mai di nutrirsi e prendeva poco latte. Le orecchie mostravansi molto floscie come se mancassero delle cartilagini.

Pochi giorni dopo la nascita il suo cuoio capelluto venne coperto da un' abbondante eruzione impetigginosa, che produceva grande quantità di essudato e durò due anni circa; nel qual tempo fu notato dai genitori come il bambino pressochè nulla crescesse. Scomparsa la eruzione, sopraggiunse un' epidermopatia a forma secca, estesa a quasi tutta la metà superiore del corpo, che andò poi gradatamente scomparendo mediante unzioni di glicerina. Altre malattie il bambino non sofferse; e l' inoculazione del pus vaccino fatta al settimo mese di vita riescì felicemente.

La prima dentizione pare cominciasse all'epoca fisiologica; ma la seconda all' età di 15 anni non si era ancora iniziata, per cui il nostro soggetto conservava, meno alcuni caduti, i denti di latte; il suo accrescimento era stato insensibile e si rese un poco più manifesto solo dopo i 10 anni.

L'11 maggio 1878, giorno in cui esaminammo il fanciullo, esso aveva già raggiunta l'età di 15 anni e mezzo, e per la sua piccolezza (era alto 86 cent.) e per le sue forme appariva come avesse cinque anni. Era di buona indole, timido, quieto fino all'apatia, il che non gli impediva tuttavia di essere suscettibile ad un rimprovero. Era affezionato ai genitori; e manifestava

col volto riconoscenza a chi lo regalava od accarezzava. Si mostrava pudico quantunque già nel sonno subisse erezioni spontanee ed anche dietro lieve stimolo. Non avvertiva i principali bisogni e nell' inverno mai accusava freddo, ma in faccia ai cibi prescieglieva i buoni ed in vista del fuoco si compiaceva di scaldarsi. Ciò che preferiva e lo toglieva dall' inerzia erano il vino, i giocattoli ed i vestiti nuovi, specialmente se a colori vivi.

Aveva la vista acuta; l'udito delicato, ma non si commoveva per la musica; il tatto poco sensibile, ma si doleva toccandogli le ginocchia, sebbene poi queste non offrissero alcun segno esteriore. Mostrava sufficiente forza nelle braccia, ma ben poca nelle gambe; per cui volendo andare da una camera all' altra s' attaccava generalmente colle mani alle mobilie, e se era obbligato di procedere senza appoggio avanzava precipitoso come chi teme di cadere, inclinando in avanti il tronco colle braccia pendenti.

Sembrava che ponesse molta attenzione alle cose che lo circondavano, e si poteva ammettere che ne ricordasse il nome, pronunziandone egli per altro, quando il nome era lungo, solo le ultime sillabe. Del resto non sapeva esprimere che pochi avverbi ed un numero anche minore di verbi. Possedeva inoltre lo spirito d'imitazione compiacendosi, invitato, di contraffare un certo gobbo che spesso vedeva. Aveva il sentimento della proprietà, ma non offriva alcun indizio che mostrasse la potenza d'astrarre e di distinguere il tempo.

Dopo cinque anni (1882) l'idiota non ha fatto alcun progresso morale, conservando la stessa apatia, e scarsa intelligenza; per altro ha progredito leggiermente nel rapporto fisico, poichè la statura si è accresciuta di 8 cent. e molte parti si sono ingrandite, quali proporzionatamente, quali al disotto della proporzione, mentre alcune, come la mandibola superiore, non hanno subito alcun cambiamento (vedasi il seguente specchio).

Ora l'idiota presenta il sincipite molto rialzato, sviluppata la lambda occipitale, le gote tumide e floscie, il labbro inferiore sporgente, il naso assai depresso alla sua radice, la cute bianca e pallida, leggermente rosea sulle gote.

Nella mascella inferiore si osservano due canini e tre incisivi, che la madre assicura essere ancora di latte. Il quarto incisivo (mediano) mancante è sostituito da uno permanente appena sporgente dalla gengiva e situato alquanto posteriormente. Il dente cadde all'età circa di 7 anni. Nella stessa mandibola mancano a destra due molari, non trovandosi che un rudimento del primo, ed il quarto bene sviluppato. Dal lato sinistro mancano tutti i molari, eccetto il quarto che è bene sviluppato. Nella mascella superiore i quattro incisivi sono ancora di latte e logorati: i due canini sono bene sviluppati. Dal lato destro sono due molari, e due pure dal sinistro.

La colonna vertebrale si mostra molto arcuata esteriormente e leggiermente a sinistra nella regione dorsale; la scapola sinistra è alquanto più sollevata della destra.

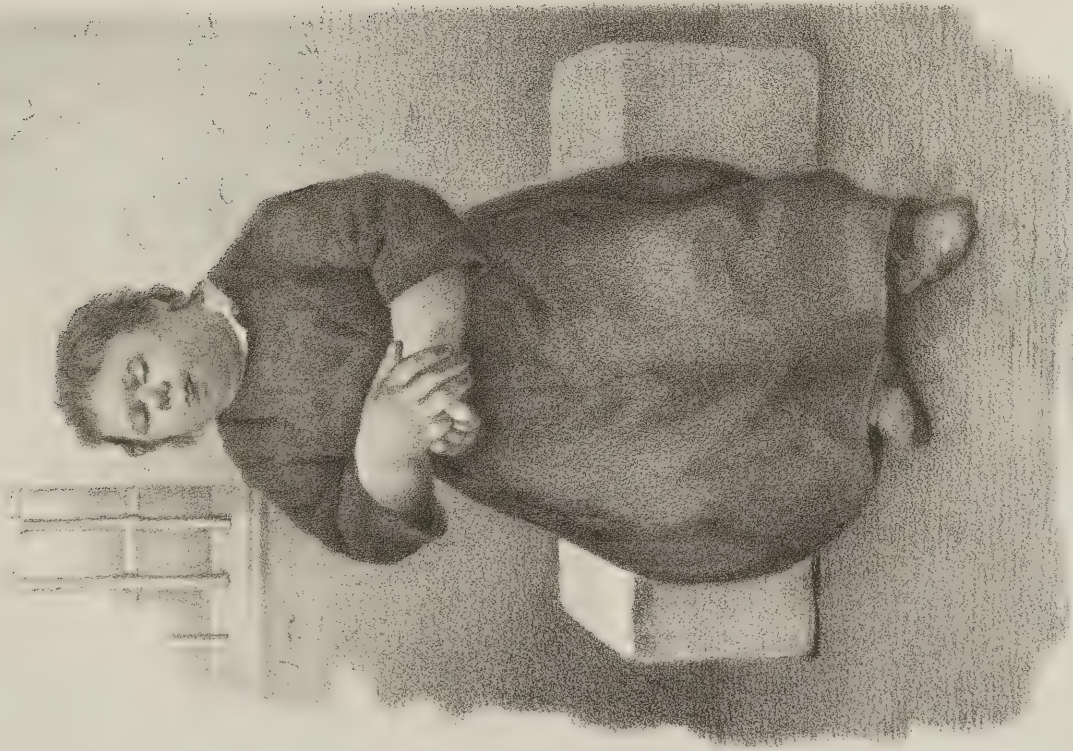
I testicoli sono discesi; il pene è molto lungo; ed i ginocchi sono ripiegati all' interno.

F. 1.

F. 2.

Maccaferri del°

C. Bettini dis.° in pietra

Lit. G. Wenk

Antropometria dell' idiota.

	ALL' ESAME del 12 Maggio 1878	ALL' ESAME del 5 Settemb. 1882
Testa		
Diametro antero-posteriore (dalla glabella al tubercolo occipitale)	0,172	0,173
» trasversale massimo	0,135	0,135
» biauricolare (fra i due condotti uditivi)	0,100	0,113
» frontale minimo	0,097	0,098
» verticale massimo (da un foro uditivo al sincipite)	0,120	0,120
Curva mediana (dalla linea sopra-orbitale al tubercolo occipitale)	0,295	0,297
» sopra-auricolare (passando per il sincipite)	0,340	0,345
» pre-auricolare orizzontale	0,235	0,240
» orizzontale totale (circonferenza massima)	0,510	0,512
Indice cefalico	80,23	78,04
» verticale	77,32	69,36
Faccia		
Linea biorbitale esterna	0,095	0,095
» bizigomatica (dai punti estremi dei due zigomi)	0,092	0,114
» verticale (dalla linea sopraorbitale al margine alveolare della mascella superiore)	0,060	0,060
» naso-spinosa (dalla radice del naso alla base della spina nasale)	0,028	0,032
Lunghezza del naso (sul margine esterno)	0,026	0,030
Larghezza del naso	0,027	0,029
Distanza auricolo-orbitale (dal margine esterno del condotto uditivo al margine esterno dell' apertura orbitale)	0,055	0,056
Angolo facciale	82° $^1/_2$	85°
Linea bicondiloidea	0,090	0,094
Linea fra i due angoli mascellari	0,078	0,080
Altezza della sinfisi del mento (fino al margine alveolare)	0,023	0,028
Lunghezza di ciascuna branca mascellare (dal condilo all' angolo mascellare)	0,028	0,030
Curva mascellare (da un angolo all' altro)	0,160	0,185
Distanza in linea retta fra il piano del mento e il piano degli angoli mascellari	0,035	0,045
Lunghezza totale della faccia (dalla linea sopra-orbitale al mento)	0,100	0,100
Indice facciale	71,73	52,63
Tronco ed arti		
Lunghezza del tronco (dall' apofisi spinosa della 7.ª vertebra al perineo)	0,345	0,358
Diametro biacromiale	0,166	0,189
Grande apertura delle braccia (dall'estremità di un dito medio all'altra dell'altro)	0,865	0,938
Diametro bisiliaco	0,130	0,185
Lunghezza dell' arto superiore (dall' acromion all' estremità del dito medio)	0,380	0,395
» del braccio (dall' acromion alla linea articolare del cubito)	0,130	0,140
» dell' antibraccio (dalla linea articolare del cubito alla radice del carpo)	0,150	0,150
» della mano (dall'articolazione brachio-carpea all'estremità del dito medio)	0,100	0,105
» dell' arto inferiore (dal gran trocantere a terra)	0,390	0,425
» della coscia (dal gran trocantere alla linea articolare del ginocchio)	0,185	0,190
» » gamba (dalla linea articolare alla base del malleolo)	0,170	0,195
Altezza del piede (dalla base del malleolo a terra)	0,030	0,040
Lunghezza del piede (dal piano del calcagno all' estremità del dito grosso)	0,140	0,143
Circonferenza del ginocchio (passando per la rotula)	0,210	0,228
Statura totale	0,860	0,940

NUOVO CONTRIBUTO DI STUDIO

SULLA MALATTIA D'ADDISON

QUARTA MEMORIA

DEL DOTT. CAV. FERDINANDO VERARDINI

ACCADEMICO BENEDETTINO PENSIONARIO

(Letta nella Sessione del 10 Dicembre 1882)

Signori,

Il 7 Gennaio 1858 Vi lessi una mia Memoria, pubblicata poscia negli Atti di questo illustre Istituto delle Scienze, intorno un caso classico di malattia dell' *Addison* occorso nella Clinica Medica, allora diretta dallo spettabilissimo e sempre venerato mio maestro il Prof. *Comelli* e sostenni che l' etiologia di tal morbo non sembravami dovess' essere esclusivamente l' attribuitagli dal ch. medico Inglese or nominato, sibbene prodotta da cagioni diverse, però non bene determinabili, e probabilmente dipendente da una cachessia ematica sussecutiva ad alteramenti di apparati o di sistemi dell' economia organica. Indi in una Nota pubblicata nel 1866 nel Bullettino della nostra Medico-chirurgica Società riconfermai la mia opinione e con maggiori e, a mio credere almeno, più validi argomenti l' avvalorai pure in altro mio scritto reso pubblico nel 1875 nello stesso or mo nominato periodico che intitolai: „ Studii ulteriori sulla malattia bronzina „ e ne dedussi doversene inferire in virtù delle nuove osservazioni da me intraprese non che e massimamente per quelle di molti celebratissimi colleghi (i di cui lavori scientifici chiamai a particolare disamina) che esse capsule possono bensì essere sottoposte, forse più che qualunque altra analoga glandola, in ispecie consideratane la loro complicata istologia vascolare e nervosa, ad ammorbare per consensi patologici varii d' onde li molti alteramenti riscontrati in questi organi e prevalentemente tubercolari; per cui parevami sempre da ciò tutto non sufficientemente provata la dottrina Addisoniana.

In quest' ultimo mio studio monografico riportai eziandio gli esami istologici praticati dal nostro chiaro collega il Prof. *Cesare Taruffi*, Anatomo-Patologo in questa Università, illustrati con Tavole, le quali anche di recente furono riprodotte in giornali rispettabilissimi di Scienze Mediche, a prova dell' alta considerazione nella quale sono state tenute.

Le suaccenate mie deduzioni mi compiaccio ancora di notare che in genere furono benignamente accolte e citate; ma col trascorrere degli anni, come accader suole, andarono quasi dimenticate ed il *Capozzi* nel suo recente Articolo a pagina 350, (Articolo che lascia molti ma molti desideri) inserito nell' *Enciclopedia Medica Italiana*, tuttora in via di pubblicazione in Milano, non ne fa parola; altri, forse senza malizia alcuna e perchè ignari degli antecedenti, se le appropriarono direttamente.

Dichiaro il fatto adesso non certo per un orgoglioso sentimento di ferito amor proprio, ma unicamente per ischiarimento storico e per l' opportuna circostanza che mi si offre di comunicare e rendere di pubblico diritto un altro rilevantissimo caso clinico ch' ebbi a vedere e ad esaminare nella mia Sezione Medica in questo Spedale Maggiore e che intendo oggi stesso di modestamente offerirvi, Signori, in adempimento dell' obbligo che mi corre come Accademico Benedettino.

Di tal guisa potrò arricchire se non altro la Storia con una nuova osservazione la quale può dare motivo a più profonde investigazioni, in ispecie per avere io con la maggiore possibile diligenza considerate le alterazioni anatomo-patologiche che riscontrai nel cadavere del mio infermo, le quali in parte infirmano le attuali forse troppo esclusive dominanti teorie, svelando, a mio credere, una rara alterazione delle capsule, ed avrò tuttavia richiamato lo studio sopra un argomento ch' è sempre palpitante d' attualità. Per fermo, ciò è reso manifesto dagli importanti studii che si vanno non infrequentemente pubblicando, uno de' quali passo primamente a sottoporre a breve critico esame, in quanto che vi scorgo riassunto con molta accuratezza le principali cose fin qui esaminate intorno la malattia di *Addison,* e perchè il lavoro tutto intero e le dedottene conchiusioni ottennero l' approvazione dell' illustre Facoltà di Medicina di Parigi, rappresentata coi nomi degli eminenti Uomini che sono firmati in fondo al lavoro medesimo e sono : di *Ball*, di *Hardy*, di *Fernet*, di *Hollopeau* ed in oltre da quello del Vice-Rettore dell' Accademia di Parigi il *Gréard.*

Il lavoro a cui alludo, e che mi procurai dalla capitale della Francia, appartiene al Sig. Dott. *Alfredo Poirier,* ed è intitolato: „ Contribution à l' etude de la maladie d' *Addison*; ouvrage accompagné de deux planches chromolithographiées par l' Auteur; Paris 1880. „

Eccone il sunto. Dopo avere nominato alcuni dei principali scrittori di Francia e detto in genere che anche alquanti stranieri si occuparono della malattia d'*Addison*, divide l' Opera sua in quattro estesi capitoli ; nel primo, valendosi dei dettami dell' illustre *Sappey*, descrive anatomicamente le capsule surrenali ed i molti plessi nervosi che in esse trascorrono e la copiosa rete de' vasi venosi ed arteriosi, adottando pure la distinzione del *Sappey* medesimo, o quella di arterie superiori che vengono dalle diaframmatiche, di medie che sono anche vieppiù considerevoli, le quali emanano dall' aorta, e di inferiori che nascono dalla renale; alcune poi di assai minore importanza si originano dalle arteriole che si distribui-

scono sull' inviluppo cellulo-fibroso del rene stesso. Le vene sono meno numerose ma di maggiore calibro, di cui la precipua nasce dalla sostanza midollare e termina a destra nella cava, a sinistra nella vena renale. Non iscorgonsi vasi linfatici ed, a detta sempre del *Sappey,* i nervi invece vi si moltiplicano derivando per la massima parte dai ganglii semi-lunari, taluno dal plesso renale ed una volta il celebre anatòmico vide il pneumo-gastrico destro fornire ad essi un ramo molto voluminoso. L' estrema moltiplicità di nervi che si recano nelle surrenali, prosegue a rammentare il nostro Autore, è una caratteristica la più costante e la più rimarcabile della loro struttura, e spiega come il *Bergmann* fino dal 1839 le avesse considerate quali veri gangli nervosi; di fatto il *Kölliker*, ha potuto contare sulla capsula surrenale destra fino trenta filetti nervosi.

Finalmente per addimostrare la grande importanza che il *Poirier* attribuisce ai molti gangli nervosi che trascorrono e trapassano le surrenali, valendosi ognora del *Sappey* non che degli studi del *Cornil*, del *Ranvier* e del trattato di *Frey* nella sua seconda edizione, dichiara ed accoglie che il ganglio semi-lunare sia originato dal plesso diaframmatico inferiore in alto, dal plesso solare nell' interno, ricevendo ancora due filetti nervosi dal frenico e dal pneumo-gastrico e formando così una rete che investe da ogni parte ed internamente questi organi.

Fatta di tal guisa palese l' importanza che il *Poirier* attribuisce alla struttura eminentemente nervosa delle surrenali, rendo manifesto che chiude questo suo primo capitolo con sei osservazioni, delle quali tre che Gli sono proprie, le altre a Lui comunicate e relative a malattie che mostravano tutti i caratteri descritti dall' *Addison* e dichiara che la principale alterazione patologica ch'ebbesi a vedere nelle surrenali, nei casi ove potè essere praticata la necroscopia, fu la degenerazione tubercolare.

Nel secondo capitolo è minutamente descritta la sintomatologia propria della malattia Addisoniana, molto preoccupandosi l'Autore della melanodermia o coloramento bronzino della pelle a cui attribuisce speciale importanza, qualora però questo fenomeno vada unito e s' accomuni colla fenomenologia che precede ed accompagna la cachessia morbosa, detta malattia dell' *Addison.* Questa pigmentazione poi concordemente sempre al *Sappey* la fa derivare da una ipertrofia del pigmento fisiologico, analoga a quella che si osserva naturalmente nell'uomo di razza nera.

Il terzo capitolo è riservato a far conoscere che la lesione più frequente a cui vanno sottoposte le surrenali si è appunto la tubercolizzazione, e nel quarto cerca d' interpretare i fenomeni osservati mediante le riscontrate lesioni in rapporto alle considerazioni fisiologiche onde dedurne la causalità della studiata malattia, in quanto che la natura intima di essa non istima che sia ancora stata bene determinata.

Dopo varie ricerche poi sulle precipue teorie fin qui ammesse Egli si dichiara seguace dell' abbracciata dal *Jaccoud* (1), dallo *Schmidt,* dal *Rotterdam* e dal *Mar-*

(1) Vedi, *Gaz. Méd.* du 8 Janvier 1864 et Traité de Path. interne ove dice:
« L' etat morbide connu sous le nom de maladie d' *Addison* est, *dans tous les cas*, le resultat d' une affection du sympatique abdominal. Voila le fait principal, le fait primitif ecc. »

tineau, ossia ritiene il morbo bronzino effetto di un alteramento del simpatico addominale; opinione che Ei dice professata pure dall' illustratore di questa speciale infermità. Differisce dal *Jaccoud* solo in questo che crede fermamente che l' alterazione del simpatico sia secondaria a quella delle surrenali perchè ricchissimo di filetti nervosi.

Di vero, dice Esso, le capsule si tubercolizzano, l' elemento fibroso invade l' organo; ora i gangli del simpatico per essere ricchi di tessuto congiuntivo, la proliferazione segue a poco a poco il suo corso ed in ragione delle connessioni sì multiple dei plessi nervosi e pei rapporti di contiguità che li uniscono, questa *sclerosi* li invade secondariamente ed adduce un fenomeno di cui l'interpretazione patogenetica dipende direttamente dalla loro alterazione stessa.

D' altronde, prosegue, concedendo pure che la lesione del simpatico sia primitiva e si manifesti mediante una *sclerosi* congiuntivale, potrebbe forse accadere una *sclerosi* analoga delle surrenali; ma in ogni caso questa deviazione nutritiva sarebbe incapace di produrre il tubercolo nelle capsule. Crede impertanto che la lesione surrenale sia primitiva e che l'alterazione nervosa dello stesso ordine, ossia la *sclerosi*, è secondaria e che non si manifesti se non alloraquando le capsule surrenali cominciano già ad essere invase dal morbo.

Con buon proposito il *Poirier* spiega poi varii dei fenomeni che si riscontrano nei malati di cachessia d' *Addison*, mediante le lesioni di funzionalità di alcuni filamenti nervosi, massime di quelli del pneumo-gastrico pei quali rimane sconcertata la circolazione sanguigna; donde le sincopi, l' indebolimento, il languore, conseguentemente al disturbo che ne deriva sui nervi vaso-motori medesimi e quindi forse la cagione della melanodermia. In appoggio di questo raziocinio arreca da ultimo un fatto molto interessante occorso al Dott. *Hilairet*. Il quale notò che in un suo infermo per enorme dilatazione varicosa degli arti inferiori, eravi un' accentuata pigmentazione patologica, mentre che nel resto del corpo il coloramento della pelle era normale. In questo caso particolare l' esistenza dei disturbi trofici in rapporto con una difettosa innervazione Gli pare che non si possa negare.

Conchiude da ultimo il *Poirier* di cotale maniera: che le capsule surrenali sono fra tutti gli organi addominali i più ricchi di filamenti nervosi; che la coincidenza della loro alterazione colla malattia di *Addison* permette di localizzare in questi organi il punto di partenza dell' affezione medesima: che la tubercolizzazione delle capsule, la loro metamorfosi fibro-caseosa è lo stato patologico più frequentemente osservato: che l' alterazione del simpatico addominale (*sclerosi*) è consecutiva all' alterazione delle capsule: che l' alterazione del simpatico permette che si porga una ragionevole spiegazione dei fenomeni osservati. „

Riprodotto concisamente, però nella parte sostanziale, il lavoro dell' on. *Poirier* ho inteso di estendere e di facilitare la conoscenza scientifica e storica della malattia che forma il subietto di questi miei studi, e di rendere aperto quali sieno i di Lui pensamenti in proposito riepilogati nelle dianzi ricordate conclusioni; le

quali però sia pe' miei antecedenti lavori, sia per quanto mi farò ad esporre tra breve, quantunque molto le apprezzi, pure non mi sento in grado di accogliere per intero e sul finire di questa mia comunicazione vi contrapporrò alcuni appunti critici massime perchè sorretti dall'importantissimo mio caso pratico e, lo ripeto, veramente tipo della cachessia Addisoniana e che più innanzi ricorderò in quanto che prima di far questo reputo sano consiglio di porgere breve contezza intorno alcune altre recenti pubblicazioni di Clinici e Patologi eminentissimi che pur Essi la risguardano come assoluta conseguenza di alterazione patologica del simpatico e così possibilmente completare ciò che verte questo importante argomento che incominciai a studiare fino dal 1858, ed a cui di nuovo ho posto sopra le mani colla mira di procurar pure d'investigarne l' ascosa natura.

Nel Giornale Internazionale delle Scienze Mediche, Napoli 1881, alla pag. 910 e successive, vi si legge un Articolo del ch. Prof. *Mariano Semmola*, intitolato: ,, Nuove ricerche sulla patogenesi nervosa del morbo d' *Addison* ,, e sonvi riprodotte le considerazioni e così pure appalesata la critica dignitosa ch'Ei fece nell'Agosto dello scorso anno in seno alla riunione dei Medici pel Congresso internazionale che si radunò in Londra, all' erudito discorso che in quella circostanza fu letto dal Sig. Dott. *Greenhow*. Il quale espose un caso da Lui osservato ed il riassunto di relativi fatti patologici; indi trattò estesamente della malattia Addisoniana e diede molta importanza, per osservazioni sue particolari, alla investigazione dei cambiamenti che succedono nel simpatico addominale e nel pneumogastrico, nonchè all' esame accurato di quei casi di pigmentazione della pelle senza morbo d' *Addison* per ciò che riflette lo stato dei nervi, ganglii e plesso del simpatico medesimo, ritenendo però che la malattia d' *Addison* abbia il suo punto di partenza dalle capsule soprarenali.

Il *Semmola* con acconcie parole sostenne dapprima l' onore Nazionale e dichiarò che preventivamente a questo chiaro collega Inglese Egli pure erasi, ed appunto nel Congresso di Bruxelles tenutosi nell' anno 1875, addimostrato sostenitore della teoria accennata, quindi che, relativamente al disserente, a Lui spettava l' onore del primato, con questo però di differenza, ch' Esso credeva la malattia d' *Addison* consistere bensì in un alteramento dei centri nervosi ganglionari, ma che le alterazioni anatomiche delle capsule surrenali non fossero il punto di partenza del morbo, e rappresentino invece soltanto l' ultimo sforzo dei disordini trofici prodotti dai filetti nervosi che presiedono alla nutrizione di quegli organi. In altri termini la malattia d' *Addison* è pel *Semmola* „ un disordine profondo della nutrizione renale determinato dall' alterazione successiva delle funzioni del simpatico e dei diversi centri nervosi della vita organica (ganglio celiaco ecc.) ed in appoggio di questo suo modo di vedere (che per ossequio al vero deesi affermare essere stato pure da altri accolto e difeso ed anche da me stesso ne' miei scritti) presentò ai radunati colleghi alcune preparazioni addimostrative le condizioni patologiche suespresse, dalle quali non è alieno „ di far dipendere eziandio la patologica formazione dei pigmenti „ e concluse (pag. 914) che il morbo d' *Addison* è costituito dapprincipio da un esau-

rimento funzionale dei centri gaglionari addominali con disordini successivi delle funzioni digestive e delle funzioni nutritive. „ Conclusioni queste rilevantissime e sue proprie, le quali furono, dopo seria discussione, pur condivise dall' on. *Guéneau de Mussy* e da altri presenti in quella numerosa e spettabilissima Adunanza (1).

Ricordo ancora un esteso e molto istruttivo lavoro, compilato da un chiaro medico Inglese (ed or mo pubblicato nel giornale delle Scienze Mediche di Dublino, Aprile 1882 alla pagina 279) il Sig. Dott. *Kendal Franks,* che dopo esposto un caso pratico, a Lui occorso, corredato di Tavole nitidissime, ebbe massimamente la mira di porre in bell' evidenza le osservazioni de' suoi compatriotti e di alcuni che vanno giustamente per la maggiore in rispetto al tema che ci occupa, e che non avrei potuto dimenticare senza incorrere nella taccia d' inesatto scrittore, e tanto più perchè si dichiara il *Kendal Franks* aperto e convinto sostenitore della teoria nervosa a produrre *ineccezionabilmente* il morbo bronzino.

Chiarito pur questo, e tenuto calcolo dell' opinione dell' ora nominato medico Inglese, vado oltre e porgo ancora un' ultima brevissima disamina sugli studii (quantunque non recentissimi, ma che sono anche oggi il portato della Scienza) dell' illustre *Paolo Guttmann,* professore nell' Università Federico-Guglielmo di Berlino. Il quale, assieme ad altro suo spettabile collega, *Alberto Eulenburg,* fece di pubblico diritto un pregevolissimo lavoro intitolato „ la patologia del simpatico compilata con la guida della fisiologia; „ lavoro interessantissimo sotto di ogni aspetto considerato, massime poi tenuto calcolo che può dirsi una continuazione degli studi in proposito ed antecedentemente intrapresi dal compianto *Griesinger* che non riuscì a completare.

Il capitolo decimo di quest' Opera scientifica è consacrato interamente all' investigazione di tutto quanto concerne la malattia di *Tommaso Addison,* ed agli studi intrapresi da molti eminenti clinici, fisiologi e patologi rannoda le esperienze praticate in proposito sugli animali vivi massime dal *Brown Séquard*, dal *Philippeaux* e dallo *Schiff* non che gli esami chimici eseguiti dall'*Holmgreen* relativamente al coloramento cutaneo nella malattia d' *Addison,* se sia cioè da considerarsi come l' effetto di un prodotto di decomposizione dell' acido taurocolico, trovato da *Cloez* e da *Wulpian* negli umori dei reni succenturiati.

Molto estesamente e sapientemente passa in rassegna varie opinioni sostenute sulla causalità di questo morbo, e da ultimo n' espone le più recenti, soffermandosi su quella che lo fa dipendere da un alteramento nervoso ganglionico in ispecie dei grandi plessi del simpatico; teoria predominante anche in Germania e ritenuta la più conforme al vero, ed a sostegno d' essa brevemente riporta dicianove

(1) Non ostante l' importanza di queste comunicazioni del *Semmola*, e non ostante che siano state riportate per intero nel Giornale tedesco *Wiener medizinische Bläter*, nel N. 31 del 1882, il *Furgens* in un Articolo suo, pubblicato nel medesimo periodico, intitolato „ dell' atrofia muscolare progressiva e sua relazione col morbo d' *Addison*, non ne fa parola. Di che giustamente si lagna il ch. *Vizioli* a pag. 35, fas. 1: Luglio ed Agosto 1882, nel Giornale di Neuropatologia che vede la luce in Napoli.

casi di malattia d' *Addison* nei quali furono osservate alterazioni or più or meno importanti nei plessi del simpatico; cifra che acquista un valore considerevole (pagina 157) se pongasi mente che in 150 sezioni cadaveriche che sono state registrate nella letteratura fino all' anno 1872, il simpatico in genere non venne esaminato che in 29 casi. A questi 19 risultati cadaverici positivi ne sono da contrapporre però altri 10, nei quali il simpatico si trovò normale.

Deve essere considerato tuttavia, come nota con ragione il ch. *Burresi*, che in parecchi dei casi negativi forse si sarebbero potuto trovare delle alterazioni nelle parti più alte del simpatico, se gli esami non si fossero limitati ai plessi addominali. Laonde è da raccomandarsi un attento studio di *tutte* le parti del simpatico nelle sezioni cadaveriche da farsi in questa malattia; quanto più si accrescerà il numero dei reperti positivi nel simpatico, tanto più presto si cesserà dal credere che questi reperti siano accessori ed accidentali.

Ragione per cui mi permetto fin d' ora di osservare che acquisterà non lieve importanza e sarà, me lo auguro, favorevolmente accolto il fatto che mi è proprio, il quale oramai vado ad esporre, desiderando per mie particolari vedute premettervi anche un semplice accenno dei pensamenti del chiarissimo collega il *De-Giovanni Achille*, ora Clinico distintissimo in Padova; pensamenti che espresse nel Giugno 1874 in una Seduta del R. Istituto Lombardo e che si riducono a questo e cioè: „ che il gran simpatico risente delle condizioni morbose generali in cui cade l' organismo ed assai frequentemente risponde ad esse col presentare il fatto anatomico dell' infiltrazione linfatica: „ che in uno stato di generale sofferenza per malattia discrasica, infettiva o costituzionale, SEMPRE ha luogo l' infiltrazione del simpatico. „

In base di queste idee generali il ch. *De-Giovanni* concluse „ che di tal fatta si spinge la Clinica sopra vie non ancora battute e che se è una spedizione che fa la Scienza in regioni inospitali, tutto però deve tentarsi amandosi il vero progresso della Medicina e certo se n' otterranno inaspettati successi. „

Io non intendo davvero d' oppormi a questi pensamenti dell' egregio Clinico di Padova, anzi accolgo un tale indirizzo della Scienza, il quale fra breve e massime poderosamente spinto innanzi dagli studii profondi e nuovi in gran parte, eseguiti dal celebratissimo *Charcot*, molto approderanno anche alla pratica medicina.

Appunto però per essere indagini nuove e recenti ed in via di studio, non credo si possa accordarvi un' assoluta adesione, nè tampoco accogliere per certa la conseguenza che il *simpatico debba sempre* essere alterato nella sua struttura o vogliasi pure nelle sue funzioni ogni qual volta un organismo animale sia in preda a sofferenze che abbiano determinato uno stato patologico generale di qualche apparato o sistema.

E che la cosa sia così, lo possiamo dedurre studiando i fatti negativi, o quelli nei quali, data una malattia d' infezione o che abbia attaccato profondamente un qualche sistema della vita organica, tuttavia il necroscopo non riscontra nè coll' anatomico coltello, nè col microscopio, alteramento sia del simpatico, sia de' gangli

nervosi a cui si dirama e come mi venne fatto di osservare, se il mio giudicio fu retto ed abbastanza accurate le mie osservazioni, nel caso clinico che scendo senz' altro a descrivere.

Il 13 Gennaio 1879 fu accolto in questo Spedale Maggiore Pietro Guidastri, falegname, ammogliato, con prole, e contava 38 anni di età.

Era di ottima derivazione e durante la sua vita non andò sottoposto mai ad alcuna infermità quantunque si esponesse a gravissimi disastri ed a lungo sostenuti sia come pompiere e senza misura più come soldato, per aver fatto parte dell'Esercito italiano in varie campagne, ove pel suo contegno e per il molto suo coraggio ottenne grado d' ufficiale e fu decorato a Borgoforte della medaglia pel valore militare.

Era ben proporzionato e di statura più che mediocre; aveva faccia aperta, intelligente e per lo più un lieve sorriso sfiorava le sue labbra, addimostrativo la dolcezza del suo carattere; i suoi muscoli robusti e poderosamente sviluppati davano a conoscere la forza non comune di cui era dotato quest' individuo; locchè tutto contribuiva a renderlo amato ed in pari tempo rispettato da' suoi compagni. Vi presento la sua fotografia quando era in istato di sanità perfetta, ch' io m' ebbi da lui stesso poco tempo prima che mancasse alla vita, quale ricordo affettuoso e ch' io accolsi e conservo con molta compiacenza. Non aveva il Guidastri cattive abitudini se si eccettui quella d' essere un forte bevitore di vino, che sopportava però a modo da non mostrarne in apparenza gli effetti, ed a suo detto, veramente ubbriaco nol fu che pochissime volte.

Nel trentesimo sesto anno questo fiore di salute cominciò a dar segni di appassimento e quella forza muscolare che tanto lo rendeva agli altri superiore a mano a mano si andava illanguidendo.

Un senso di oppressione spesso lo incoglieva all' epigastrio e col procedere del tempo talvolta era sì intenso da costringerlo a coricarsi perchè sentivasi venir meno.

Nel ripetersi, questi attacchi si resero anche più frequenti e produssero una svogliatezza ed una inappetenza che ognora più rendevano fiacca e stanca la sua persona. Poco stante fu preso ad intervalli da scariche ventrali diarroiche, da dispesia, da insonnio e durante la giornata da irrequietezza penosa e da cupa malinconia. La sua denutrizione si rese molto apparente e tanto la moglie quanto gli amici suoi si accorsero che il colore della sua pelle scadeva acquistando un giallore che si rendeva sensibilmente più accentuato. Le orine si fecero torbide, biancastre e nell' emetterle il paziente non di rado provava senso di tenesmo.

In queste condizioni e non potendo mantenersi in casa propria chiese ed ottenne il Guidastri d' essere accolto nello Spedale e fu collocato nella Sezione del collega carissimo Prof. *Brugnoli* e posto al letto num. 80.

Il *Brugnoli*, prese in esame le cose dianzi accennate, fece diagnosi di malattia Bronzina dell' *Addison* e sottopose il suo infermo alla cura interna colla Noce vomica corroborata da dieta ricostituente.

Trascorso qualche tempo e non vedendo un miglioramento nelle condizioni dell' infermo, il quale di frequente era preso da sincopi, e vedendo per lo contrario aumentata la diarrea che sempre più lo spossava di forze, restrinse la dieta ed alle pillole di Noce vomica prescritte, ne sostituì altre di nitrato d' Argento che gradatamente portò alla dose di centigrammi cinque nelle 24 ore.

Da questo trattamento il Guidastri ne ottenne un qualche miglioramento; si fecero meno frequenti i deliquii, diminuirono le evacuazioni alvine, e le materie fecali a grado a grado si resero più consistenti ed in fine quasi che normali. Il colorito però della pelle non migliorò giammai e tale e quale si mantenne come l' aveva fino dal suo ingresso nello Stabilimento.

L' ammalato però che sentivasi più in forze e che gustava i cibi e che non provava più quell' abbattimento morale che tanto lo aveva scoraggiato, pensò di tornare in seno della sua famiglia, sperando che nella continuazione della cura e con ulteriori riguardi avrebbe del tutto ricuperata la sua salute; di fatto il 5 Marzo si congedò dal *Brugnoli* ed abbandonò lo Spedale fiducioso in un migliore avvenire.

Ma le cose, pur troppo, non andarono a seconda de' suoi desiderii; chè poco stante ricadde in un apatìa sconfortante, gli vennero a noia i cibi; passava insonni le notti; si ripeterono i deliquii; ricomparve la diarrea; la denutrizione si rese più manifesta e si stremarono maggiormente le forze; il colorito giallo-cupo della pelle si pronunciò vieppiù e massime al volto ed alle mani.

In questa peggiorata condizione ed in seguito di sua domanda fu di nuovo ammesso nello Spedale e posto nella Sezione da me diretta, il 9 Giugno, circa due mesi e mezzo dopo esserne uscito, e fu collocato al N. 33 di letto.

Ebbene, da un attento esame praticato da me sull' individuo ebbi pienamente a confermare il diagnostico di malattia bronzina dell' *Addison*, e verificai che i caratteri n' erano anche meglio spiccati sia per una anemia più pronunciata e senza causa apparente; per un coloramento bronzino alle mani più marcato il quale facea risaltare maggiormente il candore delle unghie; sia per macchie striate scure nell' interno della bocca del paziente a guisa di quanto si riscontra ne' cani bracchi; sia in fine per una notevole denutrizione e per un senso di doglia che esso provava pigiando con forza sulla regione renale.

A maggiore addimostrazione dell' entità patologica, feci fotografare ignudo il mio infermo e vi presento, Signori, copia della fotografia stessa che farà parte, riprodotta litograficamente, di questa mia comunicazione.

Pesato l'infermo, la bilancia segnava 57 Kilogrammi; analizzate le urine si verificò che contenevan tracce non lievi di albumina ed erano anemiche, leggerissime; esaminato il suo sangue al microscopico si osservavano irregolari e pallidi i globuli rossi; molti i bianchi, da 20 a 30 cioè nel campo microscopico all' ingrandimento di 800.

Aveva spesso come un conato di deliquio, in ispecie cominciando a mangiare o subito dopo; avverto ancora che prendeva il cibo di mala voglia e talvolta vi si ricusava per anoressia quasi che abituale ed invincibile.

Ascoltato, nulla di anormale si riscontrava all' apparato respiratorio, ed al cuore non si avvertiva alcun rumore patologico; solo i suoi palpiti si percepivano un po' deboli e lenti; lentore che pure si notava alle radiali; la temperatura era, e sempre si mantenne, a 37 e sei linee al più.

Mia prima cura fu quella di cercar modo di provvedere allo indebolimento a cui era in preda il mio infermo, e così tentare di migliorarne, possibilmente, le condizioni in cui verificai trovarsi il sangue di lui, adottando un rimedio che in pari tempo disponesse meglio lo stomaco ad esercitare le sue funzioni.

Per mia estesa esperienza avendo verificato gli importanti servigi che arreca la Noce Vomica, sulla conoscenza dei quali noi tutti ne andiamo in gran parte debitori all' illustre collega Prof. *Brugnoli* il quale li rese noti massimamente con una sua Memoria pubblicata nell' Aprile 1862 nel Bullettino della nostra Medico-Chirurgica Società, intitolata " *Dell'uso della Noce Vomica nel vomito nervoso, nella tosse periodica, nell'ipocondriasi, in altre neurosi della vita organica e nell'albuminuria* „ vi ebbi io pure anche in questo caso clinico ricorso di bel nuovo.

Per fermo, tale rimedio l' ho veduto giovevolissimo ben anco in alcune neurosi dello stomaco e n' ho esperimentata la sua azione modificatrice lo stato morboso dei pneumo-gastrici, del gran simpatico, del vago, dei nervi insomma della vita organica.

Non era quindi logico che ne tentassi la sua potenza contro la cachessia d'*Addison,* in ispecie fatta considerazione alle teorie recenti ed oggidì accolte di cui ne porsi estesa contezza, le quali appunto la vogliono derivata da uno stato patologico dei gangli nervosi, o quale una neurosi particolarmente del gran simpatico?

Non è stata adottata adunque dal *Brugnoli,* da me stesso, dal *Semmola* e da qualche altro in casi anche di alterazione dei reni e pure contro l' albuminuria e con eccellenti risultati, alloraquando però „ la degenerazione del rene non abbia passati certi confini ed ove il movente della secrezione albuminosa sia una neurosi cerebro-spinale-ganglionare? „ occorre però e lo dico fino da ora che a mano a mano che trascorrono i giorni e che il rimedio è tollerato dallo stomaco, se ne aumenti gradatamente la dose portandola senza tema ai trenta ed anche ai quaranta centigrammi e più al giorno, divisa questa quantità in varie pillole; riflettendo che anche le sostanze eroiche vogliono essere in alcuni incontri adoperate con coraggio e se ne avrà quell' effetto che diversamente non lo si otterrebbe giammai. Ed alla Noce Vomica non vi si possono tuttavia unire rimedii che agiscano virtualmente a migliorare lo stato del sangue?

Per queste ragioni sottoposi adunque il mio infermo alla dose giornaliera di venti centigrammi di Noce Vomica con estratto di camomilla q. b. per farne quattro pillole di peso eguale; ordinai buon brodo, vino asciutto e nero e qualche passeggiata all' aperto.

Nel corso di due settimane il Guidastri cominciò a trovarsi un po' più in forze; mangiava con sufficiente appetito, non aveva più avuto deliquii e le notti le passava dormendo abbastanza tranquillo, per cui si rinnuovava e gli rinasceva la dolce speranza di ricuperare la sua perduta salute.

Ai primi di Luglio continuando sempre il miglioramento e volendo pure giovarmi anche della buona stagione in cui eravamo entrati, credetti di poter tentare nel mio infermo la cura idro-terapica prudentemente regolata e sotto la mia medesima direzione eseguita.

N' ebbi buona prova, ed il Guidastri non solo sosteneva bene e con vantaggio le irrigazioni a nappo, ossia col così detto *soffione* lungo la vita e qualche poco anche sul davanti del corpo, ma desiderava che ne prolungassi l' attuazione pel sollievo che immediatamente ne provava.

Alle solite quattro pillole di Noce Vomica, di cui la dose era giunta a centigrammi dieci ognuna, reputai convenevol cosa di unire qualche preparato marziale e preferii il carbonato di Marte ed ordinai più lauta dieta e buon vino di Chianti.

Fatto si è che il giorno 10 Agosto posto di nuovo l' individuo sulla bilancia verificai che il suo peso era aumentato di 10 Kilogrammi e cento grammi, ossia l' indice segnava Kilogrammi 67 e 100. Camminava con sicurezza e sollecitamente, e sentivasi il pover' uomo assai rinvigorito di forze; compieva ordinatamente le sue funzioni digestive e le orine, analizzate sempre con molta diligenza, davano a divedere alquanto diminuita l' albumina ed avevano acquistato un color paglierino assai più carico. Il colorito però della pelle non aveva provato verun cambiamento e si manteneva sempre invariato e forse anzi era più che prima pronunciato alla faccia.

Il 15 dello stesso mese d'Agosto poco dopo avere sostenuta la solita cura idroterapica il Guidastri si sentì venir meno improvvisamente le forze e svenne; il deliquio ebbe corta durata e l' infermo si rinfrancò novellamente.

Informato però io del fatto la successiva mattina e rimarcando qualche irregolarità alle radiali, stimai prudente cosa di sospendere la docciatura ed ordinai all' infermo una piccola quantità di citrato di magnesia in quanto che da due giorni non aveva avuto beneficio di corpo.

Dal giorno 16 fino alla mattina del 23 Agosto ricuperò il Guidastri le apparenti buone condizioni di poco prima, laonde mi disponevo a permettergli di recarsi presso la sua famiglia, avendomene addimostrato con insistenza il desiderio. Ma sventuratamente ciò non potè verificarsi in quanto che nello stesso giorno mentre si disponeva a mangiare la minestra ch' eragli stata apprestata nell' ora del pranzo, cadde improvvisamente a terra preso da sincope mortale che lo tolse per sempre da questa vita.

Il successivo giorno nella camera anatomica dello Spedale, presente tutto il personale medico dello Stabilimento e coadiuvato particolarmente dal mio Assistente Sig. Dott. *Giuseppe Soldati* e dall' on. Sig. Dott. *Luigi Mazzotti,* che prese speciale interessamento di questa importante necroscopia, di che gli so molto grado, riscontrammo le particolarità seguenti ch' io annoto in tutta la loro integrità.

Il cadavere è d' un individuo di sesso maschile, alto metri 1,65, ben conservato ed in istato di discreta nutrizione. Il carattere esterno più importante si è

un colorito quasi uniforme bronzino cupo della pelle, che nella faccia, al dorso delle mani, allo scroto, attorno l' ombellico ha raggiunto la massima intensità; diminuisce al collo ed agli antibracci, per diventare quasi nullo nelle altre parti del corpo. Si notano ancora: la testa, il collo e la faccia regolari nella forma; i capelli neri, gli occhi avvizziti con la tela vischiosa del *Winslow;* le macchie cerulee nella sclerotica più visibili dalla parte destra; scura la mucosa delle labbra; pallida invece quella delle gengive, della lingua e del palato, tranne ai lati ed alle commissure labbiali ove scorgonsi striature nerastre molto spiccate.

Il torace è a forma conica con l' apice in basso, stretto e lungo, e presenta gli spazii inter-costali molto larghi; misura in circonferenza 84 centimetri a livello del capezzolo delle mammelle. Nulla di rimarchevole all'addome, all' infuori, com'è stato avvertito, di un cerchio brunastro che contorna l' ombellico ed agli arti inferiori un coloramento nerastro. La rigidezza cadaverica si conservava ovunque, e tutta la parte posteriore di questo cadavere mostrava anche un colore rosso-scuro dato dall' ipostasi; in nessun luogo scorgevansi segni di putrefazione.

Aperta la cavità del cranio si notò la calotta ossea grande, sottile e regolare. Normale la dura madre e presentava tutti i suoi seni riempiti di molto sangue liquido. Liscia era l' aracnoide; la pia madre offriva una rilevante iniezione dei grandi e dei piccoli vasi sia alla volta, sia alla base; inoltre qua e là vedevasi alquanto opaca, aderendo alla sostanza cerebrale, di modo che nel distaccarla vi rimaneva aderente. Le arterie della base nulla avevano di particolare da chiamarvi sopra l' attenzione.

Il cervello era d' una tale mollezza che nel maneggiarlo e nel sezionarlo, quasi totalmente si squagliava; tuttavia si potè osservare che la sostanza corticale era scura, con molte e manifeste linee rosse per iniezione dei vasi e che la bianca offriva parimenti numerosi punti vascolari. Dilatatissimi e pieni di siero erano i ventricoli laterali; assai meno il terzo ed il quarto. Le altre parti del cervello, il cervelletto ed il midollo allungato, tranne la mollezza or mo indicata, non offrivano visibili alterazioni.

Aperto poscia il torace vidersi i polmoni un po' accasciati e di colore bianco (anemia) con molte linee e punteggiature nere (antracosi). L' area cardiaca aveva grandezza naturale. Aperto il pericardio non si trovò veruna cosa da notare tanto in questa sierosa, quanto nella forma, nel volume e nella posizione del cuore. Anche internamente questo viscere non presentava alcuna alterazione, solamente la parete del ventricolo sinistro era alquanto flaccida e pallida. L' arteria polmonare, l' aorta ed i grandi tronchi che nascono da essa si trovavano in istato normale.

Nelle cavità pleurali non vi era liquido, ma esistevano aderenze tenacissime in corrispondenza dell' apice del polmone destro, meno in quello del sinistro. Esaminando particolarmente le singole sezioni dell' apparecchio respiratorio, la laringe aveva cartilagini calcificate, ma la sua mucosa e quella della trachea erano normali. Nei bronchi dell'una e dell'altra parte vi si conteneva un po' di catarro e la mucosa era alquanto iniettata. Del resto normali si conservavano il lume e la grossezza delle pareti.

I polmoni avevano volume regolare, peso aumentato, consistenza pure aumentata ne' lobi inferiori, colorito pallido nella parte anteriore, rosso scuro nella posteriore. Il lobo superiore del polmone destro crepitava al taglio, dava uscita a poco sangue e mostrava la superficie di sezione rossastra ed alquanto umida. All'apice poi, dove esistevano le forti aderenze pleurali, trovavasi un nodo della grossezza d'una noce, duro e stridente al taglio, in cui il parenchima polmonare era sostituito interamente da un tessuto fibroso, bianco-grigio, omogeneo, in mezzo al quale esisteva una cavità capace di contenere un seme d'amandorla, con pareti liscie e regolari. Il polmone vicino a questo nodo non mostrava traccia alcuna di tubercoli, nè di sostanza caseosa; solo i bronchi offrivano ivi le pareti un po' ingrossate ed il lume alquanto allargato. Il lobo medio era nelle stesse condizioni del superiore. Il lobo inferiore crepitava meno e dava uscita a molto sangue misto a siero spumoso, e la superficie del taglio appariva rosso-scura, molle e succosa.

Tutto quanto il polmone sinistro si trovava presso a poco nelle stesse condizioni del lobo inferiore destro e ad un grado anche più avanzato. L'apice però era libero da qualsiasi lesione.

È degno d' essere annotato che nella lingua vedevansi molto appariscenti i follicoli linfatici situati nella parte posteriore dietro le papille caliciformi; la faringe e l' esofago nulla mostravano di rilevante.

Aperto l' addome, si vide che i visceri in esso contenuti conservavano tutti la loro normale posizione e non mostravano a primo aspetto nulla di patologico. Lo stomaco vuoto aveva la mucosa dappertutto alquanto iniettata. Parimenti iniettata, ma a tratti, era la mucosa degli intestini in cui si notava una manifesta tumefazione dei follicoli solitarii e delle chiazze del *Pejer*. Il fegato regolare per forma e per volume aveva un colorito molto scuro ed al taglio diede uscita a notevole quantità di sangue.

Normale vedevasi il pancreas. La milza era alquando grande, di figura irregolarmente triangolare; offriva poi la sua polpa rammollita e di colore molto scuro.

La topografia di tutto l' apparecchio urinario era normale.

La capsula soprarenale destra non aveva più la sua forma così detta di berretto frigio, ma aveva acquistato quella presso a poco d' un triangolo isoscele col lato maggiore a contatto della superficie del rene. Questo lato misurava infatti centim. 4,5; gli altri due centim. 3; la spessezza era di centim. 1,5. La capsula stessa era dura siccome cartilagine e si sentiva stridere sotto il coltello anatomico e la superficie che risultava dalla sezione faceva vedere che l'organo si era interamente trasmutato in sostanza asciutta, omogenea, liscia e durissima. Vi si distingueva però ancora la parte corticale dalla midollare, essendo la prima d' un colore giallo-scuro, la seconda giallo-pallido.

La capsula surrenale sinistra era meno ingrandita della destra; la si sentiva indurita non uniformemente, sì bene a nodi. Tagliandola poi si vedeva una parte della superficie ancor tenera e di colore rossiccio, frammezzo alla quale stavano parecchi nodi irregolari, alquanto prominenti, costituiti da una sostanza dura e gialla uguale

alla descritta nell' altra capsula. Tanto nella capsula destra, quanto nella sinistra si trovavano qua e là frammezzo al tessuto indurito alcuni piccoli tratti più molli e più gialli; però in nessun luogo si riconosceva la menoma traccia di granulazioni tubercolari.

I reni erano di forma e di grandezza regolare e lasciavano fluire molto sangue al taglio e la superficie di sezione era rosso-scura nella sostanza corticale, piuttosto pallida nelle piramidi. La pelvi renale, gli ureteri, la vescica e l' uretra nulla avevano che meritasse speciale ricordo.

Il plesso solare era ravvolto in molto grasso e non mostrava indizio d' alcuna variazione dallo stato fisiologico; lo stesso dicasi dei gangli celiaci non che degli altri gangli e dei cordoni tutti di tutto il gran simpatico che furono attentamente e colla maggiore possibile esattezza esaminati sia nella parte toracica sia nell' addominale.

Il midollo delle ossa in piccola parte si conservava giallo, mentre in massima parte era diventato rosso ed alquanto molle.

Intorno all'esame microscopico eseguito, ne dirò un poco più oltre insiememente ad altri esami praticati in ossa di morti consunti e per altre malattie.

Intanto proseguo l'esposizione ed aggiungo sì bene le osservazioni microscopiche fatte in appresso sulle capsule soprarrenali dopo averle convenientemente indurite e sezionate, in ispecie sulla sinistra.

Dove l' alterazione era allo stadio incipiente vedevasi il tessuto interstiziale situato fra gli otricoli o tubuli epiteliali in generale aumentato. La sua apparenza però non si mostrava eguale dappertutto.

In alcuni luoghi era infiltrato da molte cellule qua linfoidi, là fusiformi; più di sovente dell' una e dell' altra specie; in altri invece lo spazio che sta fra gli otricoli era occupato da una sostanza amorfa, omogenea, tinta malamente e diffusamente dal carmino, in mezzo a cui si riconoscevano alcune cellule che presentavano i caratteri dianzi ricordati.

Talvolta in questa sostanza amorfa si vedevano finissime granulazioni. I tubuli od otricoli epiteliali impiccoliti addimostravano le cellule strette insieme e male distinte l' una dall' altra, col protoplasma assai granuloso e col nucleo visibile e bene colorito dal carmino. In esse si trovavano molte goccie di grasso, alcune piccole, altre più grandi, cioè vere sfere grassose. In mezzo a tutto ciò spiccavano i piccoli vasi ed i capillari dilatati, tortuosi e pieni di sangue. A mano a mano che l'alterazione progrediva, la struttura dell' organo appariva meno distinta. Ed in vero esistevano alcuni tratti in cui le cellule epiteliali, le fusiformi e le linfoidi si confondevano insieme in maniera irregolare. In altri luoghi poi la sostanza amorfa che, come dissi, occupava lo spazio fra i tubuli, aumentava maggiormente, diventava sempre più granulosa, mentre le cellule epiteliali si rimpiccolivano ancora e finivano per perdersi quasi del tutto. Nella più gran parte poi della capsula, dove l'alterazione aveva raggiunto il suo acme, non si vedeva che una sostanza uniforme composta di molte granulazioni e di goccie di grasso, frammezzo alla quale si conservavano

ancora alcuni nuclei coloriti in rosso dal carmino, qualche tratto di sostanza fibrillare ed alcuni nuclei giallo-verdognoli che ricordavano il sangue alterato. In nessuna delle molte sezioni esaminate col microscopio si riscontrò traccia di tubercoli.

Anche i gangli celiaci ed il plesso solare furono induriti, sezionati e guardati col microscopio. Quivi nessuna alterazione si riscontrò nelle fibre nervose e nel tessuto connettivo. Le cellule nervose, regolari per grandezza e per forma contenevano moltissime granulazioni di pigmento, che spesso si riempivano quasi del tutto. I capillari erano assai lunghi e pieni di sangue.

A completare quanto si riflette alla necroscopia espongo ancora, e come ne diedi or dianzi accenno, le cose che osservai studiando anche col microscopio il midollo delle ossa del mio infermo ; indi narrerò quanto ebbi a vedere in altre ossa di morti per malattie consuntive, per anemie e per tifo nel mio Comparto e ciò a complemento di studio.

Osservazione 1ª — Il midollo delle ossa del Guidastri in piccola porzione, si conservava giallo, mentre in massima parte era addivenuto rosso-cupo ed alquanto molle. Esaminato al microscopio questo midollo ed a fresco, si vedevano moltissimi globuli rossi del sangue sformati e di varia grandezza, perchè alcuni misuravano appena un terzo d' un globulo ordinario, mentre i maggiori raggiungevano quasi il volume d' un leucocito. Questi globuli rossi in generale si mostravano pallidi con alcune granulazioni scure, pochissimi possedevano un vero nucleo. Le cellule midollari molto numerose col nucleo evidente, alcune delle quali avevano più nuclei, lasciavano scorgere il loro protoplasma finamente granuloso, ma non contenevano pigmento scuro. Le cellule adipose, sempre in copia più or meno abbondante, erano assai più piccole di quelle del midollo giallo normale.

Alcune cellule globulifere avevano forma variabilissima ed a prova ne porgo due Figure che andranno collocate pur esse nella Tavola che rappresenta il mio infermo nello stadio più interessante della sua infermità, insieme ad altre indicative la struttura istologica di capsule surrenali di cavallo e di topo comune.

Al fine di rendere poi meno imperfetto questo esame praticato sulle ossa lunghe del mio infermo, morto in seguito d'anemia dell'*Addison,* volli porre a disamina, com' ho detto or mo, altre ossa di morti in forza di varie malattie le quali avevano addotto una generale consunzione, colla mira d'averne un raffronto ed anche per offrire un modesto materiale a quegli egregi i quali dopo il *Neumann,* tra' primi e tra i più valenti, s' occuparono e si occupano di queste importanti indagini. E che siano tali ne basterebbe a provarlo la sollecitudine che Uomini celebratissimi vi pongono attorno alloraquando s' incontrano in casi appunto di anemie e massime in quella detta perniciosa, come ne fa bella prova la Lettera scritta dal *Cohnheim* al *Virchow* e pubblicata negli *Archivii di Anat. Patologica* Vol. 68, p. 2, e nel *Berl. Klin. Wochenschr.* N. 6, 1877.

Limitandomi ai nostri connazionali nominerò adunque, a cagione d' onore,

specialmente l' *Asson,* il *Cortese,* il povero *Tigri;* indi il *Bizzozero,* il *Foà,* il *Golgi,* il *Salvioli,* il *Marchiafava* ed il Dott. *Giovanni Lodi;* il quale nel 1878, alloraquando era Assistente in questa Clinica Medica diretta dall' illustre Prof. *Murri,* compilò una Nota molto opportuna a chiarire l' utilità che arrecano le osservazioni eseguite in questo ramo speciale di malattie.

Compreso io quindi di questo vero ed a meglio raggiungere il fine che mi proponeva mi avvalsi della singolare perizia dell' egregio Sig. Dott. *Piana,* allora Assistente all' *Ercolani* nostro, ed ora Professore di Veterinaria in Milano, ed ecco in succinto l' esito che ottenemmo dalle praticate ricerche.

Osservazione 2ª — Femore ed omero di donna morta per Pneumonite caseosa.

Il midollo era giallo-rossastro ed all'esame microscopico presentavansi le cellule adipose alquanto rimpicciolite però in grado minore della prima osservazione. Eranvi molte cellule midollari; pochissimi globuli bianchi; molti globuli rossi; nessun globulo rosso nucleato; rarissime cellule globulifere.

Osservazione 3ª — Omero e femore di donna morta pur essa in seguito di Pneumonite caseosa.

Midollo color rosso-mattone. Cellule adipose rimpicciolite come nel caso precedente; moltissime cellule midollari delle quali alcune arrivavano a misurare in diametro 25 micromillimetri, mentre il diametro ordinario era di 14 circa. Pochi i globuli bianchi; globuli rossi in quantità molto minore dei casi precedenti. Di globuli rossi nucleati non se ne riscontrò che uno solo; mancavano le cellule globulifere; alcune cellule giganti erano della grandezza di 40 micromillimetri circa di diametro.

Osservazione 4ª — Femore d' un tisico.

Si notò il midollo giallo, grasso, con incipiente infiltrazione linfoide e globuli rossi.

Osservazione 5ª — Omero e femore di altro tisico.

Midollo giallo, grasso con macchie rosee. In corrispondenza alle macchie si trovò una notevole infiltrazione di globuli rossi, di cellule linfoidi e di cellule globulifere.

Osservazione 6ª — Omero e femore d'uomo morto per anemia perniciosa progressiva.

Midollo giallo, grasso, gelatinoso con chiazze rosee. In corrispondenza alle chiazze si vide una notevole infiltrazione di globuli rossi, di globuli linfoidi, di cellule midollari e di alcune cellule globulifere.

Osservazione 7ª — Omero e femore di un fanciullo morto tisico.

Midollo quasi tutto rosso. All'esame microscopico si notò ch' era costituito da moltissime cellule midollari, da molti globuli rossi senza nucleo, da pochi globuli bianchi, da cellule adipose atrofiche e da alcune rarissime cellule giganti.

Osservazione 8ª — Porzioni di omero e di femore di donna morta d' Ileo-tifo con perforamento intestinale.

Il midollo di queste ossa si mostrò in istato d' avvanzata decomposizione, presentando gli elementi istologici quasi irreconoscibili, commisti a cristalli di margarina, a micrococchi, a bacteri. Ciò non ostante si riconobbero numerose e manifeste cellule globulifere, non che segni d' infiltrazione linfoide. La quale ultima circostanza riconferma non essere, come dissero il *Foà,* il *Litten,* l'*Arlt* ed il *Lodi,* questa infiltrazione esclusiva dell'anemia essenziale e progressiva.

Osservazione 9ª — Omero e femore d' uomo morto in compendio per ferita penetrante nell' addome.

Il midollo grasso delle ossa era perfettamente normale.

Ripigliando ora, e per concludere, quanto si riflette al reperto cadaverico praticato sul corpo del mio povero Guidastri, si rileva adunque che l' alterazione di maggiore momento esisteva solo nelle capsule surrenali, essendo le lesioni degli altri organi o di lieve entità, oppure evidentemente secondarie.

Riguardo poi alla natura del processo morboso delle capsule istesse, si potè escludere affatto il cancro, o qualunque altro neoplasma, la tubercolosi, le emorragie e convenne ammettersi un' infiammazione interstiziale dello stroma, il di cui prodotto, non che le cellule epiteliali dei tubuli avevano patito la degenerazione granulo-grassosa. Quest' alterazione appartiene appunto a quella categoria che il *Klebs,* (Lehrbuch der Pathol. Anat.) avuto riguardamento all'aspetto macroscopico della sostanza in cui la capsula si trasforma, riunisce sotto la denominazione di metamorfosi caseo-fibrosa. Donde può trarsene, se bene guardo, la cagione della distruzione delle molte propagini nervose di cui sono composte le cassule, avvenuto nel mio caso speciale.

Dal medesimo reperto cadaverico rimane poi, a quanto sembrami, provato che il gran simpatico in tutte le sue diramazioni ed i gangli principali non offrivano apparentemente alteramento patologico sia macroscopicamente che esaminati microscopicamente; laonde l' assoluta affermazione di coloro che in ogni caso di morbo bronzino debba il simpatico essere in condizioni innormali, pare che rimanga molto vulnerata dal caso clinico in cui m'avvenni e che in tutti i suoi più minuti particolari ho fedelmente descritto perchè sia conosciuto da quei colleghi i quali con molta maggiore probabilità ch'io non abbia, atteso le scarse mie forze, ne trarranno illazioni proficue per l'Arte e per la Scienza; massime considerandosi che nel mio caso clinico ho solamente riscontrato la degenerazione delle capsule, in ispecie della destra; donde ne ripeto la cagione del morbo Bronzino, siccome spero possa rimanere meglio chiarito dalle osservazioni istologiche che ormai scendo ad esporre, dalle quali se ne può dedurre che esse cassule fanno parte del sistema nervoso del simpatico; per cui alterate esse profondamente, possono dar luogo alla manifestazione di tutti quei fenomeni morbosi che sono proprii del morbo d'*Addison,* senza che sia leso il simpatico medesimo.

Mi è poi di non lieve conforto il potere anche con quest' ulteriore fatto dichiarare che si conferma la principale conchiusione che ammisi da tempo, o quella:

che non una sola ma diverse debbono essere le causalità le quali determinano il morbo d'*Addison,* anche fatta ragione che l'alterazione morbosa che si riscontra nelle surrenali non è unica, ma varia e siamo edotti dalla Storia generale che furono riscontrate ora ipertrofiche, ora atrofiche; quando rammollite, quando indurite; non infrequentemente cancerose o con degenerazione grassosa, amiloide e via via, ma più frequentemente si riscontrarono affette da tubercolosi, che n' è anzi la degenerazione la più comune, com' ebbi ad affermare pur io nelle mie antecedenti pubblicazioni. Soggiungo poi adesso, pei lavori che ho esaminati del *Weighert* e del *Mügge* (Vedi lo *Sperimentale* di Firenze, Settembre 1882) che ciò forse avviene in quanto che può non difficilmente il veleno tubercoloso passare dai piccoli apparati linfatici del polmone nelle vene.

Parmi ancora, se il mio giudicio non erra, d' essere in grado di poter sostenere, pegli esami di confronto de' casi occorsi fin qui, che il morbo d'*Addison* non dipenda *sempre ed assolutamente* dalla condizione delle cassule surrenali, in quanto che esse tuttavia possono il più delle volte alterarsi secondariamente ed in forza di consensi patologici che le costringano ad assumere un aspetto morboso il quale, come ho detto dianzi, può essere molto vario nella sua essenza. Non è per questo però ch' io non ritenga che avuto riguardo al trovarsi quasi sempre ammorbate le surrenali nella malattia Addisoniana, non sia di credere che vi debba essere, anzi che vi esista, una rispondenza necessaria, non ancora bene accentuata però, quindi che questa malattia debb' essere conservata nel quadro nosologico e mantenere l' appellativo che l' è stato dato dal suo chiaro scopritore e che concordemente è stato pure accolto fino al presente.

Intorno poi al coloramento speciale che acquista la pelle degli individui che sono affetti dalla malattia d'*Addison*, e che ne forma proprio un carattere patognomonico, parmi possa considerarsi quale una conseguenza di viziato processo avvenuto nelle sorgenti prime dell' innervazione e della sanguificazione, per un profondo disturbo dei nervi vaso-motori od anche dei centri nervosi; analogamente a quanto si osserva nei pellagrosi, in alcuni tubercolosi, in certe anemie, le quali trovano la loro ragione in un lavorìo patologico che adduce in fin delle fini una cachessia, una generale emaciazione.

Quest' opinione è in parte sorretta dalle osservazioni istologiche già conosciute ed eseguite sulle capsule surrenali, e rimane appieno rassicurata da recenti, ripetuti, particolari, diligentissimi esami istologici effettuati dal nostro celebratissimo collega *Ciaccio,* che mostrano le surrenali essere organi vascolari insieme e nervosi; coll' esposizione dei quali chiudo il presente qualsiasi mio lavoro.

Intanto però dichiaro che mercè le cose tutte pertrattate da me fino a questo punto, fo stima d'avere convenevolmente risposto alle conclusioni dell' onorevole Sig. *Poirier,* poste nella sua Opera, e spero d' essere riuscito a mettere un po' di freno alla sconfinata fiducia riposta e da essolui, e da altri chiari ed eminenti osservatori, nel ritenere che l'alteramento del simpatico sia l'*unica* o la *principale* cagione

etiologica del morbo bronzino. Il quale morbo mi sono studiato di provare che ne può avere di varie, concedendo però che forse principalissima ne può essere la nervosa, o meglio la nerveo-vascolare; d' onde l' alterata crasi del sangue e quello stato d' indebolimento generale proprio agli infermi di questa speciale forma nosologica venutaci dall'*Addison,* per la quale si ha deperimento di forze, di sanguificazione e di processo nutritivo.

Ma ecco una buona volta le importantissime disamine istologiche che ho detto compiute a mia preghiera e molto cortesemente esaudita, dal Prof. *Ciaccio,* alle quali ho assistito con vera compiacenza e mia istruzione, dalle quali se ne deducono le seguenti considerazioni, che sono come il riepilogo di tutta la presente Memoria, e per le quali acquisterà, ne vado certo, maggiore irradiamento di luce la studiata ed assai ardua e difficoltosa materia.

Riguardo adunque alla natura delle capsule surrenali rimane confermato che il *Bergmann* fu il primo che nel 1839 mise avanti l' opinione che tra le capsule soprarenali ed i gangli ed il simpatico vi sia una stretta connessione; la quale opinione alcuni anni appresso, cioè nel 1847, venne corroborata dalle investigazioni logiche del *Remak* (condivise dal *Luska*), il quale chiamò le surrenali *glandole nervose,* perciocchè esse tanto nella prima origine loro, quanto, quando sono appieno formate, non hanno verun legame nè coi corpi del *Wolff,* nè coi reni. *Leydig* poi nel 1853 addimostrò che quegli organi che nei Plagiostomi adulti, nei Ganoidi e nei Rettili rappresentano le cassule sopra-renali dei vertebrati superiori, constano di due parti distinte: l' una ch' è intimamente connessa coi gangli del simpatico e contiene dentro delle cellule ganglioniche; l' altra che non ne contiene ed è di natura al tutto diversa. E per ultimo le osservazioni recenti di *Balfour* negli Elasmobranchi, di *Braun* nei Rettili, e di *Brunn* negli Uccelli, hanno posto omai fuori ogni dubitazione che nei vertebrati inferiori realmente le capsule soprarenali constano di due parti differenti e per la qualità degli elementi anatomici onde sono composte e per l' origine loro. Imperocchè la parte corticale nasce dalle cellule del foglietto mediano del Blastoderma o Mesoblasto; la parte midollare per contrario nasce da gangli del simpatico, i quali provengono dalle cellule del foglietto esterno di esso Blastoderma od Epiblasto. E queste due parti costitutive delle cassule soprarenali nei primi tempi della formazione loro sono situate in guisa che la parte corticale è all' interno e la midollare all' esterno; ma in appresso questa gradualmente s'insinua in quella e così, come già si osserva nelle capsule surrenali appieno sviluppate, la parte o sostanza corticale diviene esterna e la midollare interna. E deesi aggiungere che le recentissime osservazioni del *Mitsukuri* (1882) sullo sviluppo delle cassule surrenali nei mammiferi ed in ispecie nei conigli e nei ratti, hanno pienamente confermata quella del *Balfour* eseguita sopra gli Elasmobranchi (1). In conclusione quindi si

(1) Il *Risel,* esso pure, qui di recente ha affermato che l'affezione delle cassule surrenali passa al simpatico; si determina tumefazione del connettivo che circonda le fibre nervose e le cellule ganglionari; ciò porta a paralisi delle fibre vaso-motorie del simpatico, donde anemia, disturbi nutritivi ecc. (Vedi il *Morgagni* fascicolo di Settembre 1882, pag. 613).

può tenere, al presente, come un fatto bene assodato che delle due parti costitutive delle capsule soprarenali, l' una, cioè la midollare, si origina direttamente dai gangli del simpatico; laddove l' altra, cioè la corticale, ha una origine al tutto differente, provenendo essa dal Mesoblasto, dal quale nascono i tessuti di sostanza connettiva, i vasi sanguigni ed il sangue, il tessuto muscolare, l' epitelio renale e quello delle sierose e dei vasi.

Epperò, in quanto all' origine loro, le capsule surrenali sono da considerarsi, secondo *Ciaccio,* come organi *ematici-nervosi.* La quale cosa rimane appunto ed appieno confermata da alcune sue recentissime osservazioni, e ne allusi or dianzi, fatte sopra cassule surrenali del cavallo, stupendamente da Lui iniettate tanto colla massa trasparente di carminio, quanto con quella preparata coll'azzurro di Prussia; non che dalle osservazioni sulle capsule del topo comune (mus musculus) le quali sottilmente tagliò dopo averle trattate col cloruro doppio d'oro e cadmio, che per primo Esso nuovamente ha introdotto nella tecnica microscopica. (Vedi la Tavola).

Dalle prime delle dette osservazioni resta palese evidentemente la grandissima quantità dei vasi sanguigni che trovansi nelle capsule soprarenali, e quindi per conseguenza un grandissimo numero di vasi linfatici che stanno sempre in istretta attinenza coi vasi sanguigni; così che in un organo dove i vasi sanguigni sono numerosissimi, debbono eziandio numerosissimi essere pure i linfatici.

Dalle secónde osservazioni poi è manifesto come la sostanza corticale sia al tutto distinta e non si continui colla midollare, per essere questa da quella separata mediante uno strato evidentissimo di tessuto connettivo fornito di nuclei in grandissima quantità. La quale sostanza midollare è composta di una quantità di cellule che, se non tutte, in gran parte hanno dei caratteri tali da farle considerare per cellule gangliari.

Intorno poi alle funzioni delle capsule surrenali, nulla si ha di certo; però è opinione di non pochi fisiologi ch' esse appartengano all' ordine delle glandole vascolari-sanguigne e ch' esse esercitano una certa influenza sopra l' elaborazione e disintegrazione della materia nutritiva. Il *Klein* crede che il prodotto da esse cassule elaborato, qualunque esso sia, viene preso e portato via dai linfatici che in quelle si trovano; similmente a quanto succede della tiroide.

Bergmann poi che, come dissi e ripeto, fu il primo a scuoprire la gran quantità dei nervi contenuti nelle surrenali, che provengono dal plesso solare e da quello renale, ed anche alcuni filamenti sono dati dal frenico e dal pneumogastrico, è di opinione che siano parte del sistema nervoso del simpatico. Teoria che confermerebbe l' opinione da me accolta in relazione al mio caso clinico e ne porgerebbe spiegazione.

Quello però che certo si è che nella malattia d'*Addison,* la quale si addimostra con la tinta bronzina della pelle, con progressiva emaciazione e perdita di forze, sovente, anzi nella massima parte delle volte, si trovano alterate le capsule più or meno ed in guise differenti, com' è risultato eziandio dall' esposizione del presente mio contributo di studio intorno questa speciale infermità.

Fi

ERRATA-CORRIGE

Pag. 207 lin. 16 — investigazioni logiche - *leggi* - investigazioni embriologiche.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1ª — Taglio della sostanza midollare d' una capsula surrenale di cavallo, i di cui vasi sanguigni erano stati iniettati coll' azzurro di Prussia.

In questa figura si vede chiaro il modo come sono distribuiti i vasi sanguigni ed insiememente gli elementi cellulari. *H* $^3/_5$ tubo del microscopio niente allungato.

Fig. 2ª — *a* - Alquante cellule della sostanza corticale d' una cassula surrenale appartenente al topo domestico (mus musculus) e trattate col cloruro d' oro e cadmio. Le cellule sono di diverse forme e grandezze ed in tutte si osservano, nella sostanza cellulare, un gran numero di minute gocciolette adipose.

b - Parecchie altre cellule della sostanza midollare della stessa cassula, trattate nel medesimo modo che quelle della sostanza corticale. Le cellule sono parimente di forme e di grandezze diverse, ma in esse non si veggono le gocciole adipose. *H* $^3/_7$ tubo del microscopio non allungato.

Fig. 3ª e 4ª — Due cellule adipose di varia forma e grandezza osservate nella midolla gialla delle ossa lunghe nel mio infermo di malattia d' *Addison* rappresentato nella Tavola.

Fig. I.

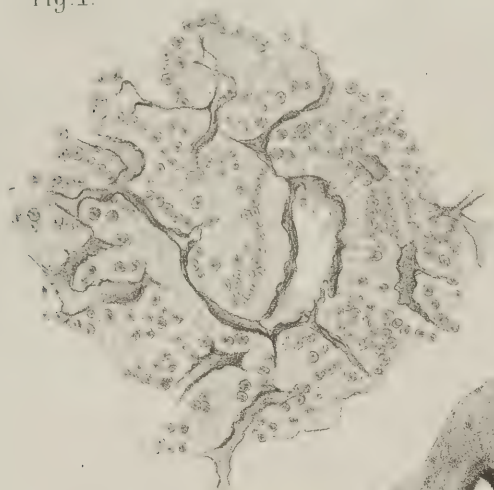



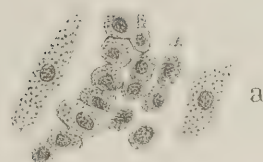
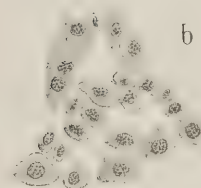
Fig. 2.

a

b

Fig. 3.

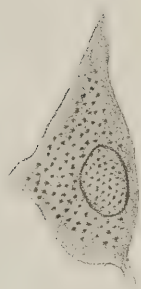
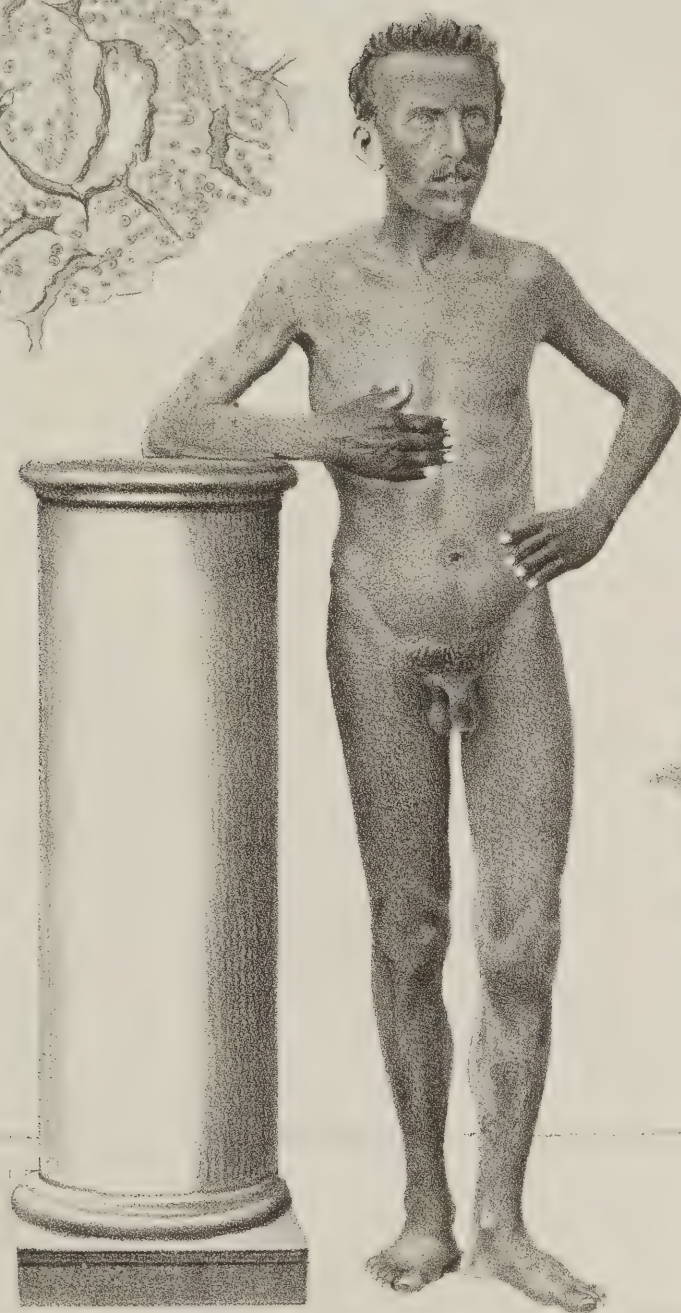
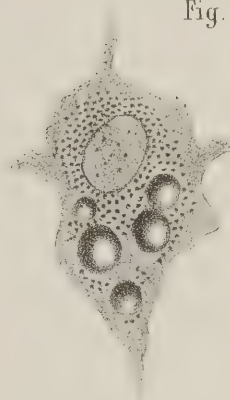



Fig. 4.

Morbo d'Addison.

A. Baraldini. Lit.

Bologna. Lit. G. Wenk

SULLE FUNZIONI ASSOCIATE

E SPECIALMENTE

SU QUELLE DELLA CALOTTA SFERICA

MEMORIA

DEL PROF. EUGENIO BELTRAMI

(Letta nella Sessione del 24 Dicembre 1882)

Due sono gli scopi principali del lavoro che ho l' onore di presentare quest' anno all' Accademia.

Il primo si è di sottoporre a più minuta e completa disamina una forma singolare, al tempo stesso che semplice, della funzione potenziale d' un disco simmetricamente elettrizzato, che io avevo incontrata nella mia Memoria del 1881: *Sulla teoria delle funzioni potenziali simmetriche* (§ 10) e di cui mi ero allora limitato a dare qualche cenno sommario, senza punto considerare, fra le altre cose, la funzione ad essa associata. Nel presente lavoro ho considerato le due funzioni ad un tempo e ne ho stabilito i caratteri e le proprietà più importanti per le svariate applicazioni ond' esse sembrano suscettibili.

In secondo luogo mi sono servito di queste due funzioni, alle quali, verso la fine della Memoria, ho mostrato come si possano dare diverse altre forme, per dedurne, col metodo d' inversione, le funzioni associate d' ogni distribuzione simmetrica sopra una calotta sferica. In tal modo, oltre la funzione potenziale d' una tale distribuzione, che era nota solamente per alcuni casi molto particolari, ho potuto ottenere eziandio l' equazione delle corrispondenti linee di forza, che non mi consta essere stata data per alcun caso: e non è fuor di luogo il notare che le due funzioni associate, così determinate per la calotta sferica, sono formate direttamente colle coordinate cartesiane del punto variabile.

Ho trattato alquanto più diffusamente il problema dell' equilibrio elettrico sopra una calotta sferica, sia per la sua importanza speciale, sia per mostrare la facilità con cui le formole della presente Memoria si prestano alla deduzione dei principali elementi della questione.

§ 1.

Delle funzioni associate in generale.

La funzione potenziale V d' un sistema di masse simmetricamente distribuite intorno all' asse delle z dipende evidentemente dalle sole due variabili

$$z \qquad \text{ed} \qquad u = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Tutte le considerazioni relative a questa funzione si possono quindi riportare ai punti d' un piano meridiano del sistema, cioè d' un piano passante per l' asse di simmetria: le variabili u e z sono le coordinate cartesiane d' un punto qualunque di questo piano, piano del quale non considereremo che la regione $u > 0$.

In tutto lo spazio esterno alle masse potenzianti l' equazione di Laplace può essere utilmente sostituita dalle due equazioni differenziali parziali simultanee di primo ordine

$$(1) \qquad \frac{\partial W}{\partial u} = u \frac{\partial V}{\partial z}, \qquad \frac{\partial W}{\partial z} = -u \frac{\partial V}{\partial u},$$

nelle quali W è una nuova funzione di u e di z, che diciamo *associata* alla funzione potenziale V e che, eguagliata ad una costante arbitraria, fornisce l' equazione delle *linee di forza* esistenti in ogni piano meridiano del sistema.

Le due equazioni (1) possono essere presentate sotto una forma più generale e più significativa. Sia s l' arco d' una linea tracciata ad arbitrio nel piano (uz) e sieno n, n' le direzioni delle due normali opposte che si spiccano da uno stesso punto (s) di questa linea. La prima di queste due direzioni, cioè la n, abbia colla direzione in cui cresce l' arco s la stessa relazione che la direzione dell' asse positivo delle z ha con quella dell' asse positivo delle u. In tali condizioni è facile riconoscere che le equazioni (1) traggono necessariamente con sè le seguenti:

$$(1)_a \qquad \frac{\partial W}{\partial s} = u \frac{\partial V}{\partial n}, \qquad \frac{\partial W}{\partial n} = -u \frac{\partial V}{\partial s},$$

le quali, alla loro volta, comprendono sotto di sè le (1) come caso particolare

(per $s = u$, $n = z$). Al tempo stesso si ha

$$(1)_a' \qquad \frac{\partial W'}{\partial s} = -u \frac{\partial V'}{\partial n'}, \qquad \frac{\partial W'}{\partial n'} = u \frac{\partial V'}{\partial s},$$

dove, per maggior chiarezza, abbiamo denotato con V', W' i valori che le due funzioni associate possedono, nell' immediata prossimità della linea s, dalla parte della normale n', per distinguerli da quelli, V e W, che esse possedono dalla parte della normale n.

Dalle precedenti equazioni $(1)_a$, $(1)_a'$ si trae

$$(1)_b \qquad \begin{cases} \dfrac{\partial(W - W')}{\partial s} = u\left(\dfrac{\partial V}{\partial n} + \dfrac{\partial V'}{\partial n'}\right), \\ \dfrac{\partial W}{\partial n} + \dfrac{\partial W'}{\partial n'} = -u \dfrac{\partial(V - V')}{\partial s}. \end{cases}$$

Sia ora σ la superficie generata dalla rotazione della linea s intorno all' asse delle z. Se il sistema di masse cui appartiene la funzione potenziale V comprende una distribuzione *semplice* sulla superficie σ, è noto che, nei punti di questa superficie, si ha $V = V'$ e quindi anche

$$\frac{\partial(V - V')}{\partial s} = 0.$$

Dunque, in forza della seconda equazione $(1)_b$, nei punti di una tal superficie si ha pure

$$\frac{\partial W}{\partial n} + \frac{\partial W'}{\partial n'} = 0,$$

donde consegue che la derivata normale della funzione associata W si mantiene continua attraverso ad ogni superficie materiale, sede d' una distribuzione semplice appartenente al sistema di masse di cui V è la funzione potenziale.

All' incontro non può essere, in un punto della superficie σ,

$$\frac{\partial(W - W')}{\partial s} = 0$$

se in questo stesso punto non è anche, in forza della prima equazione $(1)_b$,

$$\frac{\partial V}{\partial n} + \frac{\partial V'}{\partial n'} = 0\,;$$

dunque i valori che la funzione associata W prende sulle due faccie d' ogni superficie, sede d' una distribuzione semplice appartenente al sistema di masse di cui V è la funzione potenziale, presentano necessariamente una differenza variabile da punto a punto.

Designando con h la densità d' una distribuzione semplice esistente sulla superficie σ, la massa compresa nella zona generata dall' arco $s_1 - s_0$ (supposto $s_1 > s_0$) è

$$= 2\pi \int_{s_0}^{s_1} hu ds ,$$

ossia, in virtù della prima equazione $(1)_b$ e della nota espressione di h,

$$(2) \qquad = \frac{(W - W')_0 - (W - W')_1}{2} .$$

Questa formola, la quale assegna un significato molto semplice alla differenza $W - W'$, comprende come caso particolare quella già stabilita da Kirchhoff per le distribuzioni elettriche in equilibrio (*Zur Theorie des Condensators,* 1877, p. 103 delle *Gesammelte Abhandlungen*).

Quando la superficie σ si considera come la rappresentazione approssimata d' un conduttore elettrizzato, di spessore estremamente piccolo, in tutta l' estensione del quale la funzione potenziale V abbia un valor costante, le due faccie della detta superficie sono, in generale, sedi di due distinte distribuzioni semplici. La carica della zona anzidetta, in ciascuna di queste due distribuzioni, è data (come risulta facilmente dalla considerazione delle prime equazioni dei due gruppi $(1)_a$, $(1)_a'$) da

$$(2)_a \qquad \frac{W_0 - W_1}{2} \qquad \text{sulla faccia di normale } n ,$$

$$(2)_a' \qquad \frac{W_1' - W_0'}{2} \qquad \text{sulla faccia di normale } n' .$$

La formola (2) darebbe, in quest' ipotesi, la somma algebrica delle due cariche.

Nel caso particolare che la superficie σ sia piana, cioè che la linea s sia una retta perpendicolare all' asse di simmetria, e che la funzione potenziale V appartenga

ad una distribuzione semplice esistente *unicamente* sul piano σ, si ha evidentemente

$$\frac{\partial V}{\partial n} = \frac{\partial V'}{\partial n'}$$

e quindi, in virtù delle due prime equazioni $(1)_a$, $(1)_a'$,

$$\frac{\partial (W + W')}{\partial s} = 0.$$

Se dunque σ è un' area piana circolare e se si dispone della costante additiva contenuta in W per guisa che sia $W = W' = 0$ lungo il contorno dell' area, sarà $W = W' = 0$ in ogni punto del piano *esterno* all' area e $W + W' = 0$ in ogni punto dell' area stessa. Ciò posto, consideriamo un conduttore in forma di disco circolare, elettrizzato simmetricamente intorno all' asse, sotto l' influenza di forze elettriche esterne, pure simmetriche, le cui funzioni associate sieno v, w, per guisa che la somma $V + v$ sia costante in tutto il disco. Da ciò che precede e dall' osservare che in ogni punto di σ si ha $w = w'$, risulta che la carica della corona compresa fra l' orlo del disco ed il cerchio interno di raggio u è data da

$(2)_b$ $$\frac{W + w - w_a}{2} \quad \text{sulla faccia di normale } n\,,$$

$(2)_b'$ $$\frac{W - w + w_a}{2} \quad \text{sulla faccia di normale } n',$$

W essendo il valore che prende, sulla circonferenza di raggio u e sulla faccia di normale n, la funzione associata alla funzione potenziale dell' elettricità del disco e w, w_a essendo i valori di w sulla detta circonferenza e su quella di raggio a, supposto a il raggio del disco. La carica totale su amendue le faccie della detta corona è $= W$.

§ 2.

Determinazione d' una classe di funzioni associate.

Le equazioni (1) esprimono che i due binomii

(3) $$Vdz - \frac{Wdu}{u} = dV_1\,, \qquad Vudu + Wdz = dW_1$$

sono i differenziali esatti (nello spazio esterno alle masse potenzianti) di due nuove funzioni V_1, W_1, dalle quali le V, W dipendono mediante le formole

$$(3)_a \qquad V = \frac{\partial V_1}{\partial z}, \qquad W = -u\frac{\partial V_1}{\partial u};$$

$$(3)_b \qquad V = \frac{1}{u}\frac{\partial W_1}{\partial u}, \qquad W = \frac{\partial W_1}{\partial z};$$

e poichè queste traggono con sè le relazioni

$$\frac{\partial W_1}{\partial u} = u\frac{\partial V_1}{\partial z}, \qquad \frac{\partial W_1}{\partial z} = -u\frac{\partial V_1}{\partial u}$$

che hanno l'identica forma delle (1), si conclude che le due nuove funzioni V_1, W_1 costituiscono, in generale (cioè prescindendo dalle altre proprietà necessarie delle funzioni associate, da verificarsi in ciascun caso particolare), il sistema d' una funzione potenziale (esterna) e della sua funzione associata.

Dalle formole $(3)_a$, $(3)_b$ risulta che mediante una sola funzione, sia potenziale, sia associata, si può formare una serie ascendente (per integrazione) ed una serie discendente (per derivazione) di coppie di funzioni associate. Il carattere generale delle funzioni V è contenuto nell' equazione di Laplace

$$(4) \qquad \frac{\partial}{\partial u}\left(u\frac{\partial V}{\partial u}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(u\frac{\partial V}{\partial z}\right) = 0,$$

che risulta dalle (1) eliminando W; e quello delle funzioni W è contenuto nell' equazione

$$(4)_a \qquad \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{1}{u}\frac{\partial W}{\partial u}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{u}\frac{\partial W}{\partial z}\right) = 0,$$

che risulta dalle medesime (1) eliminando V. Di queste due equazioni differenziali parziali del second' ordine bisogna tener conto quando si forma, per integrazione, una serie ascendente di funzioni associate, nell' espressione delle quali intervengono funzioni arbitrarie.

Il più semplice esempio di funzione potenziale simmetrica è quello che risulta dall' ipotesi d' una massa unitaria concentrata in un punto dell' asse di simmetria.

Designando con c l' ordinata di questo punto, ponendo

$$r = \sqrt{u^2 + (z - c)^2}$$

e denotando con v, w le funzioni associate relative a questo caso, si trova

$$(5) \qquad v = \frac{1}{r}, \qquad w = \frac{z - c}{r}$$

$$(5)_a \qquad v_1 = \log \frac{r + z - c}{u}, \qquad w_1 = r.$$

La funzione v_1, essendo monodroma, continua e finita colle sue derivate in tutti i punti dello spazio, ad eccezione di quelli dell' asse di simmetria ($u = 0$), è la funzione potenziale d' una distribuzione lineare lungo quest' asse. La densità di tale distribuzione è data da

$$-\tfrac{1}{2} u \frac{\partial v_1}{\partial u}, \qquad \text{ossia da} \qquad \tfrac{1}{2} w, \qquad \text{per} \qquad u = 0:$$

questa densità è dunque $= \frac{1}{2}$ in tutti i punti dell' asse nei quali $z > c$ ed è $= -\frac{1}{2}$ in tutti quelli nei quali $z < c$. Le superficie equipotenziali di questa distribuzione sono coni di rotazione col vertice nel punto ($u = 0$, $z = c$), epperò le linee di forza ($w_1 =$ cost.) sono semi-circonferenze col centro in questo punto.

Le due funzioni v e w_1 hanno in comune una proprietà molto spiccata: sono, cioè, le sole funzioni di r (distanza del punto potenziato variabile da un punto fisso dell' asse) che rendano soddisfatte le equazioni caratteristiche (4), $(4)_a$.

Si dimostra molto facilmente, mediante le equazioni (1), che se (V, W), (v, w) sono due coppie *qualunque* di funzioni associate, il binomio

$$(6) \qquad Vdw + Wdv$$

è sempre un differenziale esatto (nello spazio esterno alle masse). Di quì segue, in particolare, con riguardo alle formole (5), che, qualunque sia il punto ($u = 0$, $z = c$), il binomio

$$(6)_a \qquad Vd\frac{z - c}{r} + Wd\frac{1}{r} = dP$$

è sempre il differenziale esatto d' una certa funzione P delle variabili u e z. Questa

funzione non possede il carattere nè d' una funzione potenziale nè d' una funzione associata, poichè soddisfa all' equazione differenziale parziale

$$\frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{r^2}{u}\frac{\partial P}{\partial u}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{r^2}{u}\frac{\partial P}{\partial z}\right)=0:$$

ma vedremo in seguito ch' essa gode d' un' altra proprietà molto interessante.

Dalla forma lineare ed omogenea delle equazioni (1) apparisce senz' altro che se si hanno più coppie di funzioni associate (V, W), la somma ΣCV è una nuova funzione potenzia'e e la somma ΣCW è la corrispondente funzione associata (sempre nello spazio esterno a tutte le masse), C rappresentando un fattore costante, diverso per ciascuna coppia (V, W). Così, per esempio, se nelle due funzioni v_1, w_1 definite dalle equazioni $(5)_a$ si attribuiscono successivamente diversi valori alla costante c, si potrà porre

$$V_1=\Sigma Cv_1\,,\qquad W_1=\Sigma Cw_1\,,$$

dove a ciascun' ordinata c corrisponde una diversa costante C.

Essendo w_1 funzione della sola quantità r, la seconda di queste espressioni ha un carattere di maggior semplicità in confronto della prima. Perciò, scrivendo $f(c)$ in luogo di C e considerando un integrale in luogo d' una somma, porremo

$$U=\int_{c_0}^{c_1} f(c)r\,dc$$

e concluderemo dalle equazioni $(3)_b$, scrivendo U al posto di W_1, che, qualunque sia la funzione $f(c)$, le due espressioni

$$V=\frac{1}{u}\frac{\partial U}{\partial u}=\int_{c_0}^{c_1}\frac{f(c)dc}{r}\,,\qquad W=\frac{\partial U}{\partial z}=\int_{c_0}^{c_1}\frac{f(c)(z-c)dc}{r}$$

rappresentano il sistema d' una funzione potenziale e della corrispondente funzione associata.

Fintantochè la variabile d' integrazione c è reale, la prima delle due espressioni precedenti non è altro, evidentemente, che la funzione potenziale d' una distribuzione lineare sul segmento $c_1 - c_0$ dell' asse di simmetria. Ma se si dà a c un valore complesso e se si prende la parte reale del risultato, si ottengono funzioni potenziali d' altre distribuzioni. Facciamo, per esempio, $c = it$ e, mutando opportu-

namente la designazione della funzione arbitraria $f(c)$, poniamo

$$(7) \qquad U = \int_{-a}^{a} F'(t) \sqrt{u^2 + (z + it)^2}\, dt,$$

dove a è una costante reale e positiva e dove $F(t)$ è una funzione reale, monodroma, continua e finita nell' intervallo da $t = 0$ a $t = a$, che si annulla per $t = 0$ e la cui derivata $F'(t)$ è proseguita nell' intervallo da $t = 0$ a $t = -a$ colla legge

$$F'(t) = F'(-t).$$

In tali ipotesi il valore di U riesce di per sè stesso reale e le espressioni che se ne deducono per V e per W, cioè

$$(7)_a \qquad V = \int_{-a}^{a} \frac{F'(t)\, dt}{\sqrt{u^2 + (z + it)^2}}, \qquad W = \int_{-a}^{a} \frac{F'(t\,(z + it) dt}{\sqrt{u^2 + (z + it)^2}}$$

hanno significati molto interessanti, rappresentano, cioè, la funzione potenziale e la funzione associata d' una distribuzione simmetrica sul disco circolare di raggio a, giacente nel piano $z = 0$. Ciò verrà dimostrato nel § 4.

(Per maggiori svolgimenti intorno alle proprietà generali esposte nella prima parte di questo § e conducenti alle formole testè stabilite per V e W, si vegga la mia Nota del 1878 *Sulle funzioni potenziali di sistemi simmetrici intorno ad un asse*, inserita negli Atti del R. Istituto Lombardo.)

§ 3.

Osservazioni retrospettive.

La prima delle espressioni $(7)_a$ è, in sostanza, quella che già ottenni nel § 10 della Memoria *Sulla teoria delle funzioni potenziali simmetriche*, pubblicata, nel 1881, nel Tomo II, Serie IV, delle Memorie di quest' Accademia. Ivi essa si presentava come il risultato della trasformazione d' un' altra espressione di V, che formava

il principale argomento del lavoro, ed io davo appunto termine a questo con un cenno sommario delle proprietà di quella formola. Ma ora credo opportuno di completare quei cenni, prima di tutto considerando simultaneamente le *due* funzioni associate V e W, sotto le forme corrispondenti $(7)_a$, ed in secondo luogo dimostrandone le proprietà fondamentali indipendentemente da qualunque prenozione sulla natura e sul significato di esse, all' infuori di quella dell' essere esse due funzioni associate, la prima delle quali soddisfa visibilmente alle note condizioni di continuità e di convergenza (all' infinito) d' una funzione potenziale.

V' è anche un' altra considerazione di massima, per la quale credo utile stabilire direttamente le proprietà delle espressioni $(7)_a$: ed è l' intervento in queste espressioni d' una variabile complessa ausiliare. Il nesso intimo che vige fra la teoria del potenziale e quella delle funzioni di variabile complessa è noto da lungo tempo, specialmente per ciò che si riferisce ai potenziali logaritmici. Ma, più recentemente, esso è stato invocato utilmente anche nella risoluzione d' altre questioni relative al potenziale, ed in ispecie per quella dei condensatori elettrici, come si può vedere in Maxwell (*Treatise*, parte I, cap. XII), Kirchhoff (Memoria già citata), Betti (*Teorica delle forze newtoniane*, pag. 263). Nelle lezioni di Riemann (*Schwere, Elektricität und Magnetismus*) si fa uso dell' integrazione complessa nel calcolo delle componenti d' attrazione d' un cilindro ellittico finito. E non mancano altri esempii di consimili applicazioni. È probabile che l' uso delle variabili complesse, come strumento per la deduzione di funzioni potenziali più difficilmente trattabili con altri processi, si possa estendere ulteriormente, e sotto aspetti diversi. Ma mi sembra che fin d' ora s' intravegga molto chiaramente l' opportunità, per non dire la spontaneità, di tale applicazione a quella classe di funzioni potenziali che ho chiamato *simmetriche*, perchè appartengono a sistemi di masse simmetricamente distribuite intorno ad un asse rettilineo e dipendono perciò, come le logaritmiche, da due sole variabili indipendenti.

Ciò apparisce molto manifestamente dal già citato e bellissimo lavoro di Kirchhoff. Da un breve cenno contenuto nel *Jahrbuch ueber die Fortschritte der Mathematik*, T. XI, p. 752, rilevo che, in un lavoro del quale sfortunatamente non ho potuto prendere cognizione, Mehler aveva già svolto nel 1879, mediante espressioni della specie di quelle considerate nella citata mia Memoria del 1881 e nella presente, una nuova soluzione del celebre problema di Poisson intorno a due conduttori sferici elettrizzati. Finalmente, alla p. 523 delle *Wissenschaftliche Abhandlungen* di Helmholtz è inserita una breve Nota (in data del 1881) nella quale si fa cenno d' un principio di trasformazione del potenziale, che è fondato sull' uso dell' immaginario e che rientra nel genere di considerazioni cui ora alludo.

Del resto gli svolgimenti dei §§ successivi giustificano l' attenzione di cui mi sembrano meritevoli le formole $(7)_a$ e le proprietà che ora procedo a dimostrarne.

§ 4.

Proprietà delle funzioni associate definite nel § 2.

Poniamo

$$(8) \qquad \sqrt{u^2 + (z + it)^2} = S + iT\,,$$

donde

$$(8)_a \qquad u^2 + z^2 - t^2 = S^2 - T^2, \qquad zt = ST$$

e quindi

$$(8)_b \qquad \begin{cases} S^2 = \frac{1}{2} \left\{ \sqrt{(u^2 + z^2 - t^2)^2 + 4z^2t^2} + u^2 + z^2 - t^2 \right\}, \\ T^2 = \frac{1}{2} \left\{ \sqrt{(u^2 + z^2 - t^2)^2 + 4z^2t^2} - u^2 - z^2 + t^2 \right\}, \end{cases}$$

espressioni in cui il radicale deve prendersi in valore assoluto. Se si immagina fatto un taglio nel piano (uz) lungo la retta $z = 0$, da $u = 0$ ad $u = a$, il punto (u, z) non può mai compiere un giro intorno ad uno dei punti nei quali la quantità S diventa nulla nel corso dell' integrazione rispetto a t, epperò questa quantità non può mai cangiare di segno. Se dunque si conviene di prendere sempre positivamente il valore di S dato dalla prima delle equazioni $(8)_b$, bisogna, in virtù della seconda equazione $(8)_a$, dare sempre al valore di T, desunto dalla seconda equazione $(8)_b$, il segno del prodotto zt. Ne segue che, per $z = \pm 0$ e per t positivo, si ha

$$(8)_c \qquad \begin{cases} S = \sqrt{u^2 - t^2}, & T = 0, & \text{se} \quad t < u. \\ S = 0, & T = \pm \sqrt{t^2 - u^2}, & \text{se} \quad t > u. \end{cases}$$

Delle due funzioni $(7)_a$ la prima evidentemente non cambia di valore nè di segno cambiando z in $-z$; la seconda invece conserva lo stesso valore assoluto, ma cangia di segno. Da quest' ultima proprietà risulta (§ 1) che la distribuzione di massa cui appartengono le due funzioni associate V e W giace sul piano $z = 0$.

Ora facendo $z = \pm 0$ si ha, per le equazioni $(8)_c$,

$$(9)\quad \begin{cases} V = 2\int_0^u \frac{F'(t)dt}{\sqrt{u^2 - t^2}}, & W = \pm 2\int_u^a \frac{F'(t)\,t\,dt}{\sqrt{t^2 - u^2}}, \quad \text{se} \quad u < a, \\ V = 2\int_0^a \frac{F'(t)dt}{\sqrt{u^2 - t^2}}, & W = 0, \quad \text{se} \quad u > a, \end{cases}$$

dunque, per ciò che si avvertì alla fine del § 1, la detta distribuzione giace tutta entro il cerchio di raggio a ed è tale che la porzione di massa, che diremo E_u, contenuta fra questo cerchio ed il cerchio interno di raggio u, è data da

$$(9)_a \qquad E_u = 2\int_u^a \frac{F'(t)\,t\,dt}{\sqrt{t^2 - u^2}}.$$

La carica totale è

$$(9)_b \qquad E = 2F(a)$$

e la densità h in ogni punto della circonferenza di raggio u è data da

$$(9)_c \qquad h = -\frac{1}{2\pi u}\frac{dE_u}{du}.$$

Reciprocamente, data la densità h in funzione di u, si può determinare la corrispondente funzione $F'(t)$. Infatti dall' equazione precedente e dalla $(9)_a$ si deduce

$$\int_s^a uh(u)\sqrt{u^2 - s^2}\,du = -\frac{1}{2\pi}\int_s^a \frac{dE_u}{du}\sqrt{u^2 - s^2}\,du$$

$$= \frac{1}{2\pi}\int_s^a \frac{E_u\,u\,du}{\sqrt{u^2 - s^2}} = \frac{1}{\pi}\int_s^a \frac{u\,du}{\sqrt{u^2 - s^2}}\int_u^a \frac{F'(t)\,t\,dt}{\sqrt{t^2 - u^2}}$$

ossia, invertendo l' ordine delle integrazioni colla regola di Dirichlet,

$$= \frac{1}{\pi}\int_s^a F'(t)\,t\,dt\int_s^a \frac{udu}{\sqrt{(t^2-u^2)(u^2-s^2)}} = \tfrac{1}{2}\int_s^a F'(t)\,t\,dt\,.$$

Si ha dunque per ogni valore di t compreso fra 0 ed a,

$$\int_t^a F'(t)\,t\,dt = 2\int_t^a uh(u)\sqrt{u^2-t^2}\,du\,,$$

epperò, derivando rispetto a t, si ottiene il cercato valore di $F'(t)$ sotto la forma

$$F'(t) = 2\int_t^a \frac{h(u)udu}{\sqrt{u^2-t^2}}\,. \tag{10}$$

A riprova di quest' espressione, si può osservare che essa, sostituita nell' equazione $(9)_{,,}$, dà

$$E_u = 2\pi\int_u^a h(u)udu\,,$$

formola che riproduce per l' appunto la definizione di E_u.

D' altra parte, scrivendo $V(u)$ in luogo di V nel primo membro della prima equazione (9), si ha da questa stessa equazione

$$\int_0^s \frac{V(u)udu}{\sqrt{s^2-u^2}} = 2\int_0^s \frac{udu}{\sqrt{s^2-u^2}}\int_0^u \frac{F'(t)dt}{\sqrt{u^2-t^2}}$$

$$= 2\int_0^s F'(t)dt\int_t^s \frac{udu}{\sqrt{(s^2-u^2)(u^2-t^2)}} = \pi F(s).$$

Quindi se si prende per $F(t)$ la funzione

$$(10)_a \qquad F(t) = \frac{1}{\pi}\int_0^t \frac{V(u)udu}{\sqrt{t^2 - u^2}},$$

si ottengono dalle equazioni $(7)_a$ le due funzioni associate relative a *quella* distribuzione per la quale la funzione potenziale prende sul disco i *dati* valori $V(u)$, valori che devono supporsi continui e finiti.

Anche di questo risultato possiamo ottenere la verificazione osservando che la precedente espressione di $F(t)$, scritta nella forma

$$F(t) = -\frac{1}{\pi}\int_0^t V(u)\frac{d\sqrt{t^2 - u^2}}{du}du$$

$$= \frac{1}{\pi}V(0)t + \frac{1}{\pi}\int_0^t V'(u)\sqrt{t^2 - u^2}du,$$

dà

$$F'(t) = \frac{1}{\pi}V(0) + \frac{t}{\pi}\int_0^t \frac{V'(u)du}{\sqrt{t^2 - u^2}},$$

il qual valore di $F'(t)$, sostituito nella prima delle equazioni (9), dà alla sua volta

$$V = \frac{2}{\pi}V(0)\int_0^u \frac{dt}{\sqrt{u^2 - t^2}} + \frac{2}{\pi}\int_0^u \frac{t\,dt}{\sqrt{u^2 - t^2}}\int_0^t \frac{V'(s)ds}{\sqrt{t^2 - s^2}}$$

$$= V(0) + \frac{2}{\pi}\int_0^u V'(s)ds\int_s^u \frac{t\,dt}{\sqrt{(u^2 - t^2)(t^2 - s^2)}} = V(u),$$

come appunto dev' essere.

Le formole (10), $(10)_a$ rendono possibile la determinazione, mediante le equazioni $(7)_a$, delle due funzioni associate relative a qualunque distribuzione simmetrica semplice sul disco di raggio a, quando sia data o la densità h di tale distribuzione, od il valore V che la funzione potenziale deve prendere in ogni punto del disco stesso.

§ 5.

Applicazioni delle formole precedenti.

Facciamo subito alcune applicazioni semplici dei precedenti teoremi, le quali ci serviranno di base per la trattazione di successivi problemi d' indole diversa.

Per ottenere le formole relative alla distribuzione *in equilibrio* sul disco, si porrà nell' equazione $(10)_a$ $V(u) = 1$ e si troverà

$$F(t) = \frac{t}{\pi}. \tag{11}$$

Le equazioni $(7)_a$, $(9)_a$, $(9)_b$, $(9)_c$ danno in tal caso i risultati noti, che non è necessario di quì trascrivere.

Per ottenere invece le formole relative alla distribuzione *uniforme*, si porrà nell' equazione (10) $h(u) = 1$ e si troverà

$$F'(t) = 2\sqrt{a^2 - t^2}, \tag{12}$$

donde, per le equazioni $(7)_a$,

$$V = 2\int_{-a}^{a} \frac{dt\sqrt{a^2 - t^2}}{\sqrt{u^2 + (z + it)^2}}, \qquad W = 2\int_{-a}^{a} \frac{dt(z + it)\sqrt{a^2 - t^2}}{\sqrt{u^2 + (z + it)^2}}, \tag{12_a}$$

espressioni molto notevoli per la loro semplicità e dalle quali si possono ricavare molto facilmente le analoghe funzioni V, W per il cilindro retto omogeneo, terminato a due sezioni rette.

Consideriamo, in vista di una successiva applicazione, la distribuzione in cui la densità h è inversamente proporzionale al cubo della distanza del punto cui la

densità si riferisce da un punto ($z = c$) dell' asse di simmetria. Si ha in questo caso, denotando con b una costante,

$$h = \frac{b}{r^3}, \qquad \text{dove} \qquad r^2 = u^2 + c^2,$$

epperò l' equazione (10) dà

$$F'(t) = 2b \int_t^a \frac{udu}{r^3 \sqrt{u^2 - t^2}} = 2b \int_{\sqrt{c^2+t^2}}^{\sqrt{c^2+a^2}} \frac{dr}{r^2 \sqrt{r^2 - c^2 - t^2}}$$

$$= \frac{2b}{c^2 + t^2} \int_{\sqrt{c^2+t^2}}^{\sqrt{c^2+a^2}} d\sqrt{1 - \frac{c^2 + t^2}{r^2}},$$

cioè

$$F'(t) = \frac{2b\sqrt{a^2 - t^2}}{r_0(c^2 + t^2)}, \qquad \text{dove} \qquad r_0^{\,2} = a^2 + c^2. \tag{13}$$

Fermiamoci un poco più sulla distribuzione elettrica provocata per induzione nel disco, comunicante col suolo, da un' unità elettrica positiva collocata nel punto ($u = 0$, $z = c > 0$). Ponendo a tal fine nell' equazione $(10)_a$

$$V(u) = -\frac{1}{\sqrt{c^2 + u^2}}$$

si ottiene

$$F(t) = -\frac{1}{\pi} \int_0^t \frac{udu}{\sqrt{(c^2 + u^2)(t^2 - u^2)}} = -\frac{1}{\pi} \operatorname{Arc\,cos} \frac{c}{\sqrt{c^2 + t^2}},$$

donde

$$F'(t) = -\frac{c}{\pi(c^2 + t^2)}. \tag{14}$$

Sostituendo questo valore nelle equazioni $(7)_a$ si ha

$$(14)_a \qquad \left\{ \begin{aligned} V &= -\frac{c}{\pi}\int_{-a}^{a}\frac{dt}{(c^2+t^2)\sqrt{u^2+(z+it)^2}}\,, \\ W &= -\frac{c}{\pi}\int_{-a}^{a}\frac{(z+it)dt}{(c^2-t^2)\sqrt{u^2+(z+it)^2}}\,. \end{aligned} \right.$$

Alla superficie del disco si ha, in virtù delle formole (9),

$$(14)_b \qquad W = \mp \frac{2c}{\pi}\,\frac{1}{\sqrt{c^2+u^2}}\,\text{Arc cos}\sqrt{\frac{c^2+u^2}{c^2+a^2}}\,, \qquad z = \pm 0.$$

Per calcolare le cariche su ciascuna delle due faccie separatamente, si osservi (cfr. la fine del § 1) che le funzioni associate relative al sistema costituito dal punto inducente e dallo strato indotto sono, ricordando le formole (5),

$$\frac{1}{r} + V, \qquad \frac{z-c}{r} + W, \qquad \text{dove} \qquad r = \sqrt{u^2+(z-c)^2}.$$

Alla superficie del disco la seconda di queste funzioni diventa, per la formola $(14)_b$,

$$-\frac{c}{r}\left\{1 \pm \frac{2}{\pi}\,\text{Arc cos}\,\frac{r}{r_0}\right\},$$

dove $r = \sqrt{u^2+c^2}$, $r_0 = \sqrt{a^2+c^2}$ e dove il segno superiore corrisponde alla faccia rivolta verso il punto inducente, l' inferiore alla faccia opposta. Ne risulta che la carica E_u è, per la prima faccia,

$$E_u = -\frac{c}{\pi r}\,\text{Arc cos}\,\frac{r}{r_0} - \frac{c}{2}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0}\right)$$

e per la seconda

$$E_u' = -\frac{c}{\pi r}\,\text{Arc cos}\,\frac{r}{r_0} + \frac{c}{2}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0}\right).$$

Di quì deduconsi facilmente la carica totale, la densità su ciascuna faccia, ecc. Una più minuta discussione di questo caso d'induzione può trovarsi in una mia Nota *Intorno ad alcune questioni d' elettrostatica* (Atti del R. Istituto Lombardo, 1877), dove ho già dato le espressioni delle due funzioni associate sotto un' altra forma, di cui mostrerò più tardi (§ 10) il nesso colla presente.

§ 6.

Teorema d' inversione.

Ritorniamo nuovamente al caso d' un sistema simmetrico qualunque e, designando con c un' ordinata costante, poniamo

$$(15)\qquad u+i(z-c)=\xi,\qquad u-i(z-c)=\eta,\qquad i=\sqrt{-1}.$$

Introducendo queste nuove variabili ξ, η al posto delle u, z nelle funzioni V, W, le equazioni fondamentali (1) diventano

$$(15)_a\qquad \frac{\partial W}{\partial \xi}=i\,\frac{\xi+\eta}{2}\,\frac{\partial V}{\partial \xi},\qquad \frac{\partial W}{\partial \eta}=-\,i\,\frac{\xi+\eta}{2}\,\frac{\partial V}{\partial \eta}.$$

Si eseguisca ora l' inversione (per raggi vettori reciproci) rispetto al punto ($u=0$, $z=c$) come centro, col raggio r_0, e si denotino con u', z' le coordinate del punto reciproco di (u, z). Ponendo

$$(15)'\qquad u'+i(z'-c)=\xi',\qquad u'-i(z'-c)=\eta',$$

tale inversione è rappresentata dalle formole semplicissime

$$(15)_b\qquad \xi\eta'=\xi'\eta=r_0^{\,2}.$$

Sieno V', W' le funzioni associate relative ad un sistema di masse esistenti nello spazio (u', z'): considerando queste funzioni come formate colle variabili ξ', η', avremo $(15)_a$

$$(15)_a'\qquad \frac{\partial W'}{\partial \xi'}=i\,\frac{\xi'+\eta'}{2}\,\frac{\partial V'}{\partial \xi'},\qquad \frac{\partial W'}{\partial \eta'}=-\,i\,\frac{\xi'+\eta'}{2}\,\frac{\partial V'}{\partial \eta'}.$$

Ma, in virtù delle relazioni $(15)_b$, le funzioni V', W' si possono anche concepire formate colle variabili ξ, η: in tale ipotesi le precedenti equazioni $(15)_a'$ diventano

$$\frac{\partial W'}{\partial \xi} = -i\frac{\xi+\eta}{2\xi\eta} r_0^2 \frac{\partial V'}{\partial \xi}, \qquad \frac{\partial W'}{\partial \eta} = i\frac{\xi+\eta}{2\xi\eta} r_0^2 \frac{\partial V'}{\partial \eta},$$

donde

$$\frac{\partial W'}{\partial \xi} \pm \frac{\partial W'}{\partial \eta} = -i\frac{\xi+\eta}{2\xi\eta} r_0^2 \left\{ \frac{\partial V'}{\partial \xi} \mp \frac{\partial V'}{\partial \eta} \right\}.$$

Di quì, riponendo al posto delle variabili ξ, η le primitive coordinate u, z, si ricavano le relazioni seguenti

$$\frac{\partial W'}{\partial u} = -\frac{r_0^2 u}{r^2}\frac{\partial V'}{\partial z}, \qquad \frac{\partial W'}{\partial z} = \frac{r_0^2 u}{r^2}\frac{\partial V'}{\partial u}, \tag{16}$$

dove

$$r = \sqrt{u^2 + (z-c)^2}.$$

Sono queste le relazioni che hanno luogo fra due funzioni associate V', W' quando queste sono espresse non già colle *proprie* variabili u', z', ma colle variabili *inverse* u, z.

Ora dalla teoria dell' inversione è noto che, se V è la funzione potenziale d' un sistema di masse, la funzione potenziale V' del sistema inverso si ottiene operando l' inversione delle variabili nella funzione

$$V' = CVr,$$

dove C è una costante da determinarsi opportunamente ed r è la distanza del punto variabile (u, z) dal centro d' inversione. Sostituendo questo valore di V' nelle equazioni (16) si ottiene

$$\frac{\partial W'}{\partial u} = -\frac{Cr_0^2 u}{r}\frac{\partial V}{\partial z} - \frac{Cr_0^2 u(z-c)}{r^3} V,$$

$$\frac{\partial W'}{\partial z} = \frac{Cr_0^2 u}{r}\frac{\partial V}{\partial u} + \frac{Cr_0^2 u^2}{r^3} V,$$

ossia, in virtù delle equazioni (1),

$$\frac{\partial W'}{\partial u} + \frac{Cr_0^2}{r}\frac{\partial W}{\partial u} = -\frac{Cr_0^2 u(z-c)}{r^3} V,$$

$$\frac{\partial W'}{\partial z} + \frac{Cr_0^2}{r}\frac{\partial W}{\partial z} = \frac{Cr_0^2 u^2}{r^3} V,$$

dove W è la funzione associata della primitiva funzione potenziale V. Di quì risulta

$$d\left(W' + \frac{Cr_0^2}{r} W\right) = Cr_0^2 \left\{ Vd\frac{z-c}{r} + Wd\frac{1}{r} \right\},$$

epperò, introducendo la funzione P definita dall' equazione $(6)_a$, si conclude

$$V' = CVr, \qquad W' = Cr_0^2\left(P - \frac{W}{r}\right). \tag{17}$$

Per avere dunque le funzioni V', W', formate colle coordinate inverse u', z', basta operare l' inversione delle coordinate u, z nei secondi membri di queste ultime equazioni.

Ma vi è di più. Tale inversione può essere rappresentata dalle relazioni

$$rr' = r_0^2, \qquad \frac{z'-c}{r'} = \frac{z-c}{r},$$

dove

$$r' = \sqrt{u'^2 + (z'-c)^2};$$

ora dalle equazioni (17), in virtù di queste relazioni, si trae

$$\begin{aligned} V'd\frac{z'-c}{r'} &+ W'd\frac{1}{r'} \\ &= CVrd\frac{z-c}{r} + C\left(Pdr - \frac{Wdr}{r}\right) \\ &= CPdr + Cr\left(Vd\frac{z-c}{r} + Wd\frac{1}{r}\right) \\ &= d(CPr); \end{aligned}$$

dunque la funzione P ha quest' importante proprietà, che mentre, *prima* dell' inversione, si ha

$$(17)_a \qquad V d\frac{z-c}{r} + W d\frac{1}{r} = dP\,,$$

dopo l' inversione si ha

$$(17)_a' \qquad V' d\frac{z'-c}{r'} + W' d\frac{1}{r'} = dP',$$

dove si è posto

$$(17)_b \qquad P' = CPr.$$

In altre parole: operando sulla funzione P, definita dall' equazione $(17)_a$, al modo stesso in cui si opera sulla funzione potenziale V per avere la funzione potenziale V' del sistema inverso, cioè mutando P in $P' = CPr$ ed invertendo poscia le variabili, si ottiene una funzione P' delle variabili u', z' la quale somministra le due funzioni associate V', W' del sistema inverso precisamente nello stesso modo, $(17)_a'$, in cui la funzione P delle variabili u, z somministrava, $(17)_a$, le due funzioni associate del sistema primitivo.

Questo teorema completa, nel caso dei sistemi simmetrici, il principio d' inversione stabilito da W. Thomson per le sole funzioni potenziali. Esso è già stato da me dimostrato nella sovracitata Nota *Sulle funzioni potenziali di sistemi simmetrici intorno ad un asse* (Atti del R. Istituto Lombardo, 1878). Ma sebbene esso sia ivi presentato in una forma egualmente generale, le variabili colle quali sono formate le funzioni analoghe a P e P' si prestano meno agevolmente delle attuali alle applicazioni che si hanno in vista nel presente lavoro.

Si osservi che dall' equazione $(17)_a$ segue

$$(17)_c \qquad \left\{ \begin{aligned} V &= r\left(\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{z-c}{u}\frac{\partial P}{\partial u}\right), \\ W &= -ru\left(\frac{\partial P}{\partial u} + \frac{z-c}{u}\frac{\partial P}{\partial z}\right). \end{aligned} \right.$$

Dalla $(17)_a'$ si hanno due relazioni analoghe fra P', V', W', u', z'. Ma è più comodo giovarsi delle equazioni (17), sostituendo in esse i precedenti valori di V, W. Così le funzioni V', W', vengono espresse per mezzo della sola P e non resta che operare nei risultati l' inversione delle variabili.

§ 7.

Applicazione alle funzioni associate della calotta sferica.

Calcoliamo la funzione P relativa ad una distribuzione simmetrica sul solito disco circolare, relativa, cioè, al caso che le funzioni V, W sieno del tipo $(7)_a$.

Ponendo, per un momento,

$$z = c + r\cos\theta\,, \qquad c + it = s\,,$$

le dette funzioni V, W diventano

$$V = \int_{-a}^{a} \frac{F'(t)dt}{\sqrt{r^2 + 2rs\cos\theta + s^2}}\,,$$

$$W = \int_{-a}^{a} \frac{F'(t)(r\cos\theta + s)dt}{\sqrt{r^2 + 2rs\cos\theta + s^2}}\,.$$

Usando il simbolo δ come caratteristico d'una differenziazione relativa alle sole variabili r e θ, si trova

$$V\delta\,\frac{z-c}{r} + W\delta\,\frac{1}{r}$$

$$= \int_{-a}^{a} \frac{\delta\cos\theta + (r\cos\theta + s)\,\delta\,\dfrac{1}{r}}{\sqrt{r^2 + 2rs\cos\theta + s^2}}\,F'(t)dt$$

$$= \int_{-a}^{a} \frac{\delta\,\dfrac{\cos\theta}{r} + s\,\dfrac{1}{r}\,\delta\,\dfrac{1}{r}}{\sqrt{1 + 2s\,\dfrac{\cos\theta}{r} + \dfrac{s^2}{r^2}}}\,F'(t)dt$$

$$= \int_{-a}^{a} \frac{F'(t)dt}{s}\,\delta\,\frac{\sqrt{r^2 + 2rs\cos\theta + s^2}}{r}\,.$$

Di quì segue immediatamente che la cercata funzione P è data da

$$(18) \qquad P = \frac{1}{r}\int_{-a}^{a} \frac{F'(t)\sqrt{u^2 + (z+it)^2}\,dt}{c+it}$$

e che per conseguenza si ha

$$(18)' \qquad P' = C\int_{-a}^{a} \frac{F'(t)\sqrt{u^2 + (z+it)^2}\,dt}{c+it},$$

formola in cui le coordinate u, z devono intendersi sostituite dalle loro espressioni in funzione delle coordinate u', z' del punto reciproco.

Mediante la funzione P' così determinata si possono, in base al teorema ed alle formole del § precedente, assegnare le funzioni associate d'ogni distribuzione inversa d'una distribuzione simmetrica sul disco circolare, cioè le *funzioni associate d' ogni distribuzione simmetrica sopra una calotta sferica.*

Così, per esempio, dando ad $F'(t)$ la forma (13), e quindi prendendo per P' la funzione

$$P' = \frac{2bC}{r_0}\int_{-a}^{a} \frac{\sqrt{(a^2 - t^2)[u^2 + (z+it)^2]}\,dt}{(c^2+t^2)(c+it)},$$

indi trasformando le coordinate u, z nelle inverse u', z' e ricavando le funzioni V', W' nei diversi modi indicati nel § precedente, si otterrebbero le funzioni associate d' una calotta sferica di densità *costante.*

Così ancora, dando ad $F(t)$ la forma (11) ed alla costante C il valore $-\frac{1}{r_0^2}$, con che si ottiene

$$P' = -\frac{1}{\pi r_0^2}\int_{-a}^{a} \frac{\sqrt{u^2 + (z+it)^2}}{c+it}\,dt,$$

indi eseguendo le stesse operazioni, si otterebbero le funzioni associate della distri-

buzione indotta sopra una calotta sferica comunicante col suolo da un' unità elettrica positiva collocata nel polo esterno della calotta stessa (*).

In generale, la conoscenza dell' espressione (18)' permette di risolvere, rispetto alle distribuzioni simmetriche sopra una calotta sferica, gli stessi problemi che le formole $(7)_a$ permettono di risolvere rispetto a quelle sopra un disco circolare, e la simultanea dipendenza da P' di ambedue le funzioni V', W' fa sì che ogni qualvolta riesce determinabile la funzione potenziale, riescono determinabili eziandio le linee di forza.

Il primo problema relativo a distribuzioni di materia sopra una calotta sferica fu trattato da Green nel celebre *Essay* (*Papers*, p. 57). Ivi l' illustre Autore espone una soluzione approssimata del problema di determinare la funzione potenziale dell' elettricità in equilibrio sopra un conduttore sferico cavo, dotato d' una piccola apertura circolare. Questa soluzione, sommamente ingegnosa, e notevolissima anche per ciò che ha potuto servire di guida in altre importanti ricerche di fisica matematica, non era tuttavia atta a dar lume per la trattazione rigorosa dell' analogo problema nel caso di un' apertura d' ampiezza finita. Sir W. Thomson è stato il primo ad affrontare la soluzione di questo problema, anche nel caso dell' induzione da un punto esterno, ed a trovare la legge della densità elettrica, ch' egli diede senza dimostrazione nel 1847 (*Journal de Liouville,* A. 1847 e *Reprint*, p. 152-154). Molto tempo prima che questi facesse conoscere la dimostrazione delle sue formole (*Reprint*, p. 178-191), Lipschitz determinò completamente la funzione potenziale della calotta sferica, tanto nel caso della distribuzione in equilibrio, quanto in quello della distribuzione indotta da un punto esterno (Giornale di Crelle, t. 61). Più recentemente Betti (*Teorica delle forze newtoniane*, p. 241) e C. Neumann (Memorie della Società Reale di Lipsia, T. XII) ripigliarono, con metodi in parte diversi dai precedenti, lo studio delle medesime questioni, le quali si possono ora considerare come compiutamente dilucidate.

Nel caso dell' induzione da un punto esterno, non collocato sull' asse della calotta, la distribuzione elettrica su questa non è, nè può essere simmetrica rispetto all' asse medesimo, e però questo caso esce dal campo d' applicazione delle nostre formole. Ma quando si tratta della distribuzione in equilibrio o di quella indotta da un punto dell' asse, la distribuzione è simmetrica e le formole dimostrate permettono di determinarne le due funzioni associate, cioè non solo la funzione potenziale, ma eziandio le linee di forza.

Noi ci tratterremo alquanto, nel seguente §, sul caso della distribuzione in equilibrio, non solo perchè è il più interessante, ma specialmente perchè è quello che, nel metodo, del resto elegantissimo, di Thomson, si deduce con artifizio maggiore.

(*) Chiamo poli di una calotta i due centri di questa sulla superficie sferica cui la calotta appartiene.

§ 8.

Della distribuzione elettrica in equilibrio sopra una calotta sferica.

Nel § 5 abbiamo già dedotto le formole relative all' induzione provocata nel disco circolare di raggio a, col centro nell' origine, da un punto unitario ($u = 0$, $z = c > 0$) dell' asse di simmetria. L' inversione, eseguita rispetto a questo punto come centro, col raggio $r_0 = \sqrt{a^2 + c^2}$, fa conoscere la distribuzione elettrica in equilibrio sulla calotta sferica avente per orlo l' orlo del disco e per polo esterno il centro d' inversione. Dando poi alla costante C il valore -1, si ottiene così quella particolare distribuzione per la quale il valore costante della funzione potenziale in ogni pnnto della calotta è $= 1$ e per la quale quindi la carica totale è quella che chiamasi *capacità elettrica* della calotta.

Per isvolgere questo caso, basta porre nell' equazione (18) il valore (14) di $F'(t)$, nel qual modo si ha

$$P = -\frac{c}{\pi r}\int_{-a}^{a}\frac{\sqrt{u^2 + (z + it)^2}\, dt}{(c^2 + t^2)(c + it)}. \tag{19}$$

Sostituendo quest' espressione, insieme colle $(14)_a$, nelle formole (17), e facendo $C = -1$, si troveranno le funzioni associate V' e W' della distribuzione elettrica di livello potenziale $= 1$ sulla calotta sferica, funzioni nelle quali non resterà che da eseguire l' inversione delle coordinate u, z nelle u', z'. Noi non trascriveremo queste espressioni, e ci limiteremo a far notare che in tutti gli integrali che in esse compaiono non entra altra irrazionalità che la radice quadrata d' un polinomio di 2° grado rispetto alla variabile d' integrazione t, talchè i detti integrali sono tutti esprimibili per funzioni algebriche, circolari e logaritmiche. Le coordinate curvilinee introdotte dagli altri metodi per l' espressione finita di V sono, o possono considerarsi come il naturale risultato delle sostituzioni che converrebbe di fare per agevolare l' esecuzione delle sopraddette integrazioni.

Mostriamo piuttosto come dal metodo quì tenuto si possa trarre facilmente partito per la determinazione completa della distribuzione elettrica in equilibrio sulla calotta.

La funzione (19) può scriversi, in virtù della formola (8), nel modo seguente

$$P = -\frac{c}{\pi r}\int_{-a}^{a}\frac{cS + tT}{(c^2+t^2)^2}\,dt\,,$$

od anche in quest' altro modo

$$P = \frac{1}{\pi r}\left\{c\frac{\partial}{\partial c}\int_0^a\frac{Sdt}{c^2+t^2} + \frac{\partial}{\partial c}\int_0^a\frac{T\,t\,dt}{c^2+t^2}\right\}.$$

Per $z = \pm 0$ si ha $(8)_c$

$$\int_0^a\frac{Sdt}{c^2+t^2} = \int_0^u\frac{dt\sqrt{u^2-t^2}}{c^2+t^2} = \frac{\pi}{2}\left(\frac{r}{c}-1\right)\,,\qquad r = \sqrt{u^2+c^2}\,,$$

$$\int_0^a\frac{T\,t\,dt}{c^2+t^2} = \pm\int_u^a\frac{t\,dt\sqrt{t^2-u^2}}{c^2+t^2} = \pm\left(\sqrt{a^2-u^2} - r\ \text{Arc tg}\,\frac{\sqrt{a^2-u^2}}{r}\right)\,;$$

quindi

$$\frac{\partial}{\partial c}\int_0^a\frac{Sdt}{c^2+t^2} = \frac{\pi}{2}\left(\frac{1}{r}-\frac{r}{c^2}\right),$$

$$\frac{\partial}{\partial c}\int_0^a\frac{T\,t\,dt}{c^2+t^2} = \pm\left(\frac{c\sqrt{a^2-u^2}}{r_0^2} - \frac{c}{r}\ \text{Arc tg}\,\frac{\sqrt{a^2-u^2}}{r}\right)$$

$$= \pm\left(\frac{c\sqrt{r_0^2-r^2}}{r_0^2} - \frac{c}{r}\ \text{Arc cos}\,\frac{r}{r_0}\right),$$

epperò

$$P = \frac{c}{\pi r^2}\left\{\frac{\pi}{2}\left(1-\frac{r^2}{c^2}\right) \pm \frac{r\sqrt{r_0^2-r^2}}{r_0^2} \mp \text{Arc cos}\,\frac{r}{r_0}\right\},\qquad z = \pm 0.$$

Per $u = a$, cioè per $r = r_0$, questa quantità si riduce a

$$\frac{c}{\pi r_0^2}\frac{\pi}{2}\left(1-\frac{r_0^2}{c^2}\right),$$

ossia a

$$\frac{c}{\pi r^2}\frac{\pi}{2}\left(\frac{r^2}{r_0^2}-\frac{r^2}{c^2}\right).$$

Aggiungendo a P questa quantità *costante*, presa con segno negativo, il che è manifestamente lecito, si ottiene

$$P = \frac{c}{\pi r^2}\left\{\frac{\pi}{2}\left(1-\frac{r^2}{r_0^2}\right) \pm \frac{r\sqrt{r_0^2-r^2}}{r_0^2} \mp \text{Arc cos}\,\frac{r}{r_0}\right\}, \qquad z = \pm 0.$$

Se si sostituisce questo valore di P, insieme con quello di W dato dall'equazione $(14)_b$ ed equivalente a

$$W = \mp \frac{2c}{\pi r}\,\text{Arc cos}\,\frac{r}{r_0}, \qquad z = \pm 0,$$

nella seconda delle equazioni (17), e se si fa in questa $C = -1$, si ottiene

$$W' = \frac{c r_0^2}{\pi r^2}\left\{\frac{\pi}{2}\left(\frac{r^2}{r_0^2}-1\right) \mp \frac{r\sqrt{r_0^2-r^2}}{r_0^2} \mp \text{Arc cos}\,\frac{r}{r_0}\right\}, \qquad z = \pm 0;$$

e se finalmente si opera l'inversione rappresentata da $r\rho = r_0^2$ (dove ρ sta in luogo di r') si trova

$$(19)_a \qquad W' = \frac{\rho^2}{2\pi R}\left\{\frac{\pi}{2}\left(\frac{\rho_0^2}{\rho^2}-1\right) \mp \frac{\rho_0\sqrt{\rho^2-\rho_0^2}}{\rho^2} \mp \text{Arc cos}\,\frac{\rho_0}{\rho}\right\},$$

dove R è il raggio della superficie sferica di cui fa parte la calotta considerata, cioè dove si è posto

$$\frac{r_0^2}{c} = 2R, \qquad r_0 = \rho_0.$$

Dietro quanto precede, questa quantità W' è dunque il valore che la funzione associata della distribuzione in equilibrio sulla calotta sferica di raggio R prende

nei punti della calotta stessa, e propriamente i segni superiori appartengono ai punti della faccia *convessa* della calotta (i quali corrispondono per inversione a quelli della faccia del disco rivolta al punto inducente, cioè a quelli per i quali $z = +0$), mentre i segni inferiori appartengono ai punti della faccia *concava* (i quali corrispondono a quelli della faccia $z = -0$ del disco): ρ è la distanza del punto cui si riferisce W' dal polo esterno della calotta, ρ_0 è il valore di ρ nei punti dell' orlo terminale della calotta. Per $\rho = \rho_0$ la funzione W' si annulla, epperò essa passa con continuità dai valori positivi che possiede sulla faccia concava ai valori negativi che possiede sulla faccia convessa.

Rammentando le convenzioni su cui furono fondate le formole $(2)_a$, $(2)_a'$, si vedrà che le cariche della zona compresa fra l' orlo della calotta ed il parallelo (ρ) sono date rispettivamente da

$$+\tfrac{1}{2}\, W_\rho' \qquad \text{per la faccia concava,}$$

$$-\tfrac{1}{2}\, W_\rho' \qquad \text{per la faccia convessa.}$$

Designando dunque queste cariche con E_ρ, E_ρ' si ha $(19)_a$

$$(19)_b \qquad \begin{cases} E_\rho = \dfrac{\rho^2}{4\pi R}\left(\text{Arc cos}\,\dfrac{\rho_0}{\rho} + \dfrac{\rho_0\sqrt{\rho^2-\rho_0^2}}{\rho^2}\right) - \dfrac{\rho^2-\rho_0^2}{8R}\,; \\[2ex] E_\rho' = \dfrac{\rho^2}{4\pi R}\left(\text{Arc cos}\,\dfrac{\rho_0}{\rho} + \dfrac{\rho_0\sqrt{\rho^2-\rho_0^2}}{\rho^2}\right) + \dfrac{\rho^2-\rho_0^2}{8R}\,. \end{cases}$$

Le cariche totali, E ed E', sulle dette due faccie, si ottengono facendo $\rho = 2R$ e sono facilmente riducibili alle forme

$$(19)_c \qquad \begin{cases} E = \dfrac{a+s}{2\pi} - \dfrac{a^2 R}{2\rho_0^2}\,, \\[2ex] E' = \dfrac{a+s}{2\pi} + \dfrac{a^2 R}{2\rho_0^2}\,, \end{cases}$$

dove s è il raggio sferico della calotta, cioè l' arco generatore di questa: la capacità elettrica della calotta è dunque data da

$$(19)_d \qquad E + E' = \frac{a+s}{\pi}\,,$$

formola semplice ed elegante già notata da Betti e trovata pure da Neumann.

Se con ε s'indica l'angolo formato da un raggio R diretto all' orlo della calotta con quello diretto al polo esterno di questa, si ha

$$s = (\pi - \varepsilon)R\,, \qquad a = R \operatorname{sen} \varepsilon\,, \qquad \rho_0 = 2R \operatorname{sen} \frac{\varepsilon}{2}$$

e quindi $(19)_c$

$$E = \frac{R}{2}\left(\operatorname{sen}^2 \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\varepsilon - \operatorname{sen} \varepsilon}{\pi}\right),$$

$$E' = \frac{R}{2}\left(1 + \cos^2 \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\varepsilon - \operatorname{sen} \varepsilon}{\pi}\right).$$

Per piccoli valori di ε si ha di quì

$$E = R\left(\frac{\varepsilon^2}{8} - \frac{\varepsilon^3}{12\pi}\right), \qquad E' = R\left(1 - \frac{\varepsilon^2}{8} - \frac{\varepsilon^3}{12\pi}\right),$$

$$E + E' = R\left(1 - \frac{\varepsilon^3}{6\pi}\right).$$

Queste formole possono servire di complemento ai risultati dell' ingegnosa analisi approssimata di Green, cui abbiamo già fatto allusione (§ 7).

Dalle espressioni $(19)_b$ si desumono quelle delle densità h, h', sulle due faccie concava e convessa, mediante le formole

$$(19)_e \qquad h = \frac{1}{2\pi\rho}\frac{dE_\rho}{d\rho}\,, \qquad h' = \frac{1}{2\pi\rho}\frac{dE_\rho'}{d\rho}\,,$$

e queste, sviluppate, riproducono i valori che si trovano cogli altri metodi, i quali non conducono direttamente alle formole $(19)_b$. Ommettiamo di dare tale sviluppo e facciamo invece un' osservazione su questi valori delle densità.

§ 9.

Breve digressione.

La differenza delle cariche sulle due faccie d' una medesima zona è data, per le formole $(19)_b$, da

$$E_\rho' - E_\rho = \frac{\rho^2 - \rho_0^2}{4R} = \frac{\sigma}{4\pi R}\,,$$

dove σ è l' area della zona. Ne risulta $(19)_e$ che la differenza delle densità sulle due faccie è costante in ogni punto ed

$$=\frac{1}{4\pi R}.$$

Per comprendere *a priori* la ragione di questo fatto, il quale non è peculiare al caso della calotta, consideriamo la funzione potenziale

$$V=\int\frac{hd\sigma}{r}$$

d' una distribuzione semplice, di densità per ora qualunque, esistente sulla superficie sferica di raggio R, r essendo la distanza dell' elemento superficiale $d\sigma$ dal punto qualunque M, cui si riferisce la funzione V. Se r' è la distanza dello stesso elemento $d\sigma$ dal punto M', inverso di M rispetto alla sfera σ, il valore V' di V in questo secondo punto, cioè il valore

$$V'=\int\frac{hd\sigma}{r'},$$

è legato a V dalla nota relazione

$$V'=\frac{\xi}{R}V,$$

dove ξ è la distanza del punto M dal centro della sfera. Denotando con ξ' l' analoga distanza del punto M' e tenendo conto della relazione $\xi\xi'=R^2$, si trova

$$-\frac{\partial V'}{\partial\xi'}\frac{R^2}{\xi^2}=\frac{V}{R}+\frac{\xi}{R}\frac{\partial V}{\partial\xi}.$$

Facendo quindi tendere il punto M, e però anche M', verso la superficie sferica e supponendo il primo interno, il secondo esterno a questa, si ha

$$\frac{\partial V}{\partial n}-\frac{\partial V'}{\partial n'}=\frac{V}{R}, \tag{a}$$

dove n è la normale interna, n' l' esterna.

Ciò posto se la distribuzione di potenziale V è quella dell' elettricità in equilibrio sopra un conduttore di spessore infinitamente piccolo, la cui superficie media possa considerarsi come una porzione (del resto *qualunque*) di superficie sferica di raggio R, e se si suppone $V=1$ nella massa di questo conduttore, le densità h ed h' dei due strati esistenti sulle faccie di normali n ed n' (la cui somma equivarrebbe alla h che entrava nell' espressione di V) sono date dalle formole

$$h=-\frac{1}{4\pi}\frac{\partial V}{\partial n}, \qquad h'=-\frac{1}{4\pi}\frac{\partial V}{\partial n'}$$

e l' equazione precedente dà

$$h-h'=\frac{1}{4\pi R}.$$

Di quì risulta poi immediatamente, designando con E_σ, E_σ' le cariche su due porzioni finite corrispondenti delle faccie concava e convessa, di comune area σ, che si ha anche

$$E_\sigma'-E_\sigma=\frac{\sigma}{4\pi R}.$$

È da queste relazioni più generali che scaturiscono, come caso particolare, quelle di cui la calotta sferica offre l' esempio.

Osserviamo, per incidenza, che se di nuovo si considera la superficie sferica σ come sede d'una distribuzione semplice di densità h, combinando l' equazione (a) colla

$$\frac{\partial V}{\partial n}+\frac{\partial V'}{\partial n'}=-4\pi h,$$

si ottiene

$$(b) \qquad 2\frac{\partial V}{\partial n}+4\pi h=\frac{V_\sigma}{R}, \qquad 2\frac{\partial V'}{\partial n'}+4\pi h=-\frac{V_\sigma}{R},$$

dove V_σ designa il comun valore di V e di V' nel punto di σ ove sono erette le normali n, n'. Da queste relazioni si ha

$$2\int\frac{\partial V}{\partial n}\frac{d\sigma}{r}+4\pi V=\frac{1}{R}\int\frac{V_\sigma\, d\sigma}{r},$$

$$2\int\frac{\partial V'}{\partial n'}\frac{d\sigma}{r'}+4\pi V'=-\frac{1}{R}\int\frac{V_\sigma\, d\sigma}{r'};$$

ma dal teorema di Green si ha pure

$$\int \frac{\partial V}{\partial n} \frac{d\sigma}{r} = \int V_\sigma \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n} d\sigma - 4\pi V,$$

$$\int \frac{\partial V'}{\partial n'} \frac{d\sigma}{r'} = \int V_\sigma \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n'} d\sigma - 4\pi V',$$

quindi

$$(c) \qquad \begin{cases} V = \dfrac{1}{4\pi R} \displaystyle\int V_\sigma \left(2R \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n} - \frac{1}{r} \right) d\sigma , \\[2ex] V' = \dfrac{1}{4\pi R} \displaystyle\int V_\sigma \left(2R \frac{\partial \frac{1}{r'}}{\partial n'} - \frac{1}{r'} \right) d\sigma , \end{cases}$$

formole note, di uso molto comodo. Del resto le relazioni (a), (b) sono già state stabilite da Green (*Essay*, Art. 10), partendo dallo sviluppo di Laplace.

§ 10.

Trasformazioni diverse.

Nella già citata mia Nota del 1877 avevo stabilito la forma delle funzioni associate V e W per ogni distribuzione simmetrica sopra un disco circolare (veggasi anche Betti, p. 158). Quella forma può chiamarsi *ellittica*, in quanto implica anche le coordinate ellittiche del punto potenziato, mentre quella usata nel presente lavoro può chiamarsi *cartesiana*, in quanto non implica che le coordinate cartesiane u, z del detto punto.

La verificazione *diretta* dell' identità fra le due funzioni $(7)_a$ e quelle della Nota citata richiederebbe calcoli lunghi e prolissi. Ma la considerazione dell' unica funzione U, (7), da cui dipendono le V, W, $(7)_a$, permette di giungere molto facilmente, con un opportuno artifizio, alle forme ellittiche delle stesse due funzioni V, W.

Osserviamo infatti che, in virtù dell' equazione (8), la funzione U può essere primieramente scritta sotto la forma

$$U = 2\int_0^a F'(t) S\, dt\,.$$

Osserviamo inoltre che, eliminando z fra le due equazioni $(8)_a$, si ha

$$u^2 = (t^2 + S^2)\left(1 - \frac{T^2}{t^2}\right), \qquad z^2 = S^2 \frac{T^2}{t^2}\,,$$

donde risulta

$$\frac{u^2}{t^2 + S^2} + \frac{z^2}{S^2} = 1\,,$$

equazione la quale, ponendo

$$t = a\sqrt{1-\mu}\,, \qquad S = \lambda\sqrt{1-\mu}\,,$$

diventa

$$\mu = 1 - \frac{u^2}{a^2 + \lambda^2} - \frac{z^2}{\lambda^2}\,. \tag{20}$$

Assumendo come variabile d' integrazione μ invece di t, la funzione U diventa al tempo stesso

$$U = a\int_0^1 F'(a\sqrt{1-\mu})\lambda\, d\mu\,,$$

dove λ è definita, mercè l' equazione (20), in funzione di μ e di u, z.

Ciò premesso, facciamo variare u e z, dando a queste coordinate gli incrementi infinitesimi ∂u e ∂z: il corrispondente incremento ∂U della funzione U sarà dato da

$$\partial U = a\int_0^1 F'(a\sqrt{1-\mu})\partial\lambda\, d\mu\,,$$

dove $\delta\lambda$ è definito, in virtù dell' equazione (20), il cui primo membro deve mantenersi costante, dall' equazione

$$(20)_a \qquad \delta\mu + \frac{\partial\mu}{\partial\lambda}\,\delta\lambda = 0\,,$$

nella quale si è posto

$$(20)_b \qquad \delta\mu = -\frac{2u\delta u}{a^2+\lambda^2} - \frac{2z\delta z}{\lambda^2}\,.$$

Ora se si designa con λ_0 la radice positiva (unica) dell' equazione (20) per $\mu = 0$ e se si osserva che, mentre λ cresce da $\lambda = \lambda_0$ a $\lambda = \infty$, la quantità μ cresce da $\mu = 0$ a $\mu = 1$, si scorge che, assumendo come variabile d' integrazione λ in luogo di μ, si ha

$$\delta U = a\int_{\lambda_0}^{\infty} F'(a\sqrt{1-\mu})\delta\lambda\,\frac{\partial\mu}{\partial\lambda}\,d\lambda\;;$$

dunque $(20)_a$

$$\delta U = -a\int_{\lambda_0}^{\infty} F'(a\sqrt{1-\mu})\delta\mu\,d\lambda\,,$$

ossia, $(20)_b$,

$$\delta U = 2au\,\delta u\int_{\lambda_0}^{\infty}\frac{F'(a\sqrt{1-\mu})d\lambda}{a^2+\lambda^2} + 2az\,\delta z\int_{\lambda_0}^{\infty}\frac{F'(a\sqrt{1-\mu})d\lambda}{\lambda^2}\,,$$

equazione dalla quale si trae

$$\frac{\partial U}{\partial u} = 2au\int_{\lambda_0}^{\infty}\frac{F'(a\sqrt{1-\mu})d\lambda}{a^2+\lambda^2}\,,$$

$$\frac{\partial U}{\partial z} = 2az\int_{\lambda_0}^{\infty}\frac{F'(a\sqrt{1-\mu})d\lambda}{\lambda^2}\,.$$

Poichè dunque le funzioni $(7)_a$ furono ricavate da U colle formole

$$V = \frac{1}{u}\frac{\partial U}{\partial u}, \qquad W = \frac{\partial U}{\partial z},$$

è chiaro che, ponendo

$$F'(a\sqrt{1-\mu}) = \pi a \varphi(\mu), \tag{21}$$

esse possono anche esprimersi nel modo seguente

$$(21)_a \qquad \begin{cases} V = 2\pi a^2 \displaystyle\int_{\lambda_0}^{\infty} \frac{\varphi(\mu)d\lambda}{a^2+\lambda^2}, \\ W = 2\pi a^2 z \displaystyle\int_{\lambda_0}^{\infty} \frac{\varphi(\mu)d\lambda}{\lambda^2}, \end{cases}$$

e queste sono appunto le formole stabilite nella Nota citata. Le equazioni (10), $(10)_a$ della presente Memoria si convertono, mercè la formola (21), nelle analoghe equazioni già dimostrate in quel primo scritto per la funzione $\varphi(\mu)$. L'attuale deduzione di V, W dalla funzione U venne in altro modo giustificata nella Nota del 1878 *Intorno alle funzioni potenziali di sistemi simmetrici intorno ad un asse* (Atti del R. Istituto Lombardo).

Vi è ancora un' altra forma notevole delle funzioni V, W, forma la quale potrebbe chiamarsi *circolare*, in causa del significato geometrico della nuova variabile d' integrazione che in essa interviene. Pongasi

$$\lambda = a\varkappa\sqrt{\frac{\zeta}{c}},$$

dove $\varkappa$ è la nuova variabile anzidetta, c una costante *positiva* e ζ il valore *assoluto* di z. Per tale sostituzione l'equazione (20) si converte nella seguente

$$\mu = \frac{c}{a^2}\left(\frac{a^2}{c} - \frac{u^2}{c+\varkappa^2\zeta} - \frac{\zeta}{\varkappa^2}\right),$$

la quale può scriversi anche così:

$$u^2 + \zeta^2 - \left\{ \frac{a^2(1-\mu)\varkappa^2}{c} - \frac{c}{\varkappa^2} \right\} \zeta = a^2(1-\mu),$$

o più semplicemente, riponendo t al posto di $a\sqrt{1-\mu}$,

$$(22) \qquad u^2 + \zeta^2 - \left\{ \frac{t^2 \varkappa^2}{c} - \frac{c}{\varkappa^2} \right\} \zeta = t^2 ;$$

e le espressioni $(21)_a$, riponendo la funzione F al posto di φ mediante la relazione (21), diventano similmente

$$(22)_a \qquad \begin{cases} V = 2\sqrt{c\zeta} \displaystyle\int_{\varkappa_0}^{\infty} \frac{F'(t)d\varkappa}{c+\varkappa^2\zeta}, \\ W = 2\dfrac{z}{\zeta}\sqrt{c\zeta} \displaystyle\int_{\varkappa_0}^{\infty} \frac{F'(t)d\varkappa}{\varkappa^2}, \end{cases}$$

dove $\varkappa_0$ è la radice positiva (unica) dell' equazione (22) per $t=a$.

È chiaro che mentre, rispetto alle formole $(21)_a$, l' equazione $\mu=0$ rappresenta una famiglia di ellissoidi di rotazione, aventi per comun cerchio focale il solito disco circolare di raggio a; rispetto invece alle formole $(22)_a$, l' equazione $t=a$ (trasformata della $\mu=0$) rappresenta una famiglia di calotte sferiche, tutte terminate all' orlo del disco stesso.

Quando si fa l' inversione rispetto ad un punto dell' asse, lasciando inalterata la circonferenza base di tutte queste calotte (come si è veduto nell' esempio svolto più sopra), esse non fanno che trasformarsi le une nelle altre. In tale inversione giova considerare l' equazione (22) sotto la forma

$$(22)_b \qquad u^2 + \left(\zeta + \frac{c}{\varkappa^2}\right)\left(\zeta - \frac{t^2\varkappa^2}{c}\right) = 0 .$$

La forma circolare $(22)_a$ delle funzioni associate si presta molto opportunamente alla trattazione dei problemi relativi alla calotta sferica. Ma non è mia intenzione di addentrarmi per ora in tale argomento, bastandomi d' aver mostrato il vantaggio che si può ritrarre dall' uso delle funzioni associate, sotto la forma che ho detto cartesiana.

SUI CAMBIAMENTI DI LUNGHEZZA D'ONDA
OTTENUTI COLLA ROTAZIONE D'UN POLARIZZATORE
E SUL FENOMENO DEI BATTIMENTI
PRODOTTO COLLE VIBRAZIONI LUMINOSE

MEMORIA

DEL PROFESSORE AUGUSTO RIGHI

(Letta nella Sessione del 14 Gennaio 1883).

PARTE PRIMA

Cambiamenti di lunghezza d'onda ottenuti colla rotazione di un polarizzatore.

I. Impossibilità d'ottenere i battimenti luminosi, facendo interferire raggi di diversa lunghezza d'onda tolti da uno spettro. — In un lavoro da me presentato a quest'Accademia cinque anni fa, ebbi ad occuparmi per incidenza di un fenomeno ottico corrispondente a quello acustico dei battimenti [1]. Dimostrai allora che effettuando l'esperienza dell'interferenza con due sorgenti di luce di numero di vibrazioni poco differente, invece di ottenere sopra un diaframma le ordinarie frangie immobili, si vedrebbero le stesse frangie dotate di moto uniforme, in direzione ad esse perpendicolare, e con velocità tale da passare ogni secondo tante frangie luminose per un dato punto del diaframma, quant'è la differenza del numero di vibrazioni per secondo dei due raggi interferenti. Di più il movimento delle frangie avverrebbe in verso tale, da allontanarsi dalla sorgente che dà il minor numero di vibrazioni per accostarsi a quella che dà il numero maggiore. In un determinato punto del diaframma si avrebbero così delle variazioni periodiche d'intensità luminosa, cioè dei veri battimenti luminosi. Anzi l'analogìa fra il caso delle due sorgenti luminose, e quello dei due corpi sonori è completa. Le frangie nere rappresentano ad un dato istante nel caso ottico, le regioni ove nel caso dei suoni, si ha distruzione di suono o silenzio; mentre che le frangie luminose rappresentano le regioni ove l'orecchio sentirebbe i due suoni sommarsi e dare il vero battimento.

[1] *Sulla velocità della luce nei corpi trasparenti magnetizzati.* Memorie dell'Accademia di Bologna 1877; *N. Cimento* 3ª serie, t. III, pag. 212 (1878).

Ma l' effettuazione dell' esperienza ottica dei battimenti non è mai stata tentata; anzi si può soggiungere che essa è impossibile scegliendo due luci di diverso colore da uno spettro luminoso. Infatti, prima di tutto due raggi semplici di diversa lunghezza d' onda tolti da uno spettro, devono comportarsi come raggi provenienti da sorgenti di luce indipendenti, e cioè essere soggetti a variazioni irregolari ed indipendenti di fase e di polarizzazione, e quindi non dare frangie. Ma anche senza di ciò, per quanto vicini si scegliessero i due raggi sullo spettro, la differenza dei loro numeri di vibrazioni sarebbe tanto grande, che le frangie sparirebbero in causa della rapidità del loro moto di traslazione sul diaframma.

Si potrebbero bensì adoperare degli artifici diversi per rendere manifeste le variazioni periodiche d' intensità in un punto qualunque del diaframma; per esempio praticarvi un' apertura, e dietro di essa collocare un radiofono. Il telefono congiunto a questo apparecchio darebbe un suono, il cui numero di vibrazioni sarebbe precisamente la differenza del numero di vibrazioni luminose delle due sorgenti. Ma anche questa disposizione sperimentale non potrebbe valere, perchè la differenza di numero di vibrazioni fra due raggi presi il più possibile vicini in uno spettro, è di gran lunga al di là del massimo di vibrazioni sonore percettibili. Così per esempio, i numeri di vibrazioni corrispondenti alle due righe del sodio, diversificano di 514,000,000,000 circa; per cui anche prendendo due raggi da uno spettro, lontani fra loro di $\frac{1}{514}$ della distanza delle righe del sodio, ciò cui non si può certamente arrivare, si avrebbero ancora mille millioni di battimenti al secondo.

2. Possibilità di variare il numero di vibrazioni di un raggio polarizzato circolarmente. — Dovendo dunque rinunciare ad ottenere i battimenti delle vibrazioni luminose adoperando raggi di diversa lunghezza d' onda, bisognerà ricorrere ad un altro mezzo, e cioè prendere due raggi di egual lunghezza d' onda provenienti da due sorgenti coniugate, ed alterare in qualche modo il numero di vibrazioni di uno di essi.

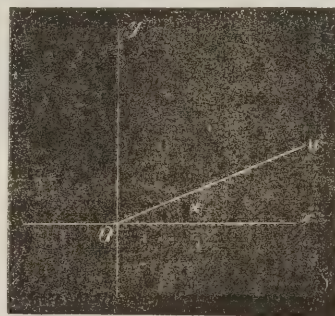
Quando mi occupai dei battimenti luminosi, facevo delle esperienze per decidere quale era la vera fra due spiegazioni proposte pel potere rotatorio magnetico. Se i due raggi circolari opposti, in cui può supporsi decomposto un raggio polarizzato che entri in un corpo dotato della polarizzazione rotatoria magnetica, invece di propagarsi con velocità differenti, si propagassero colla stessa velocità, ma rimanesse in essi alterato il periodo delle rivoluzioni delle molecole d' etere, cosicchè in uno dei raggi circolari il numero di vibrazioni fosse aumentato e diminuito nell'altro, questi due raggi interferendo opportunamente, produrrebbero il fenomeno delle frangie in movimento. Ma nella citata Memoria dimostrai che la rotazione magnetica avviene, come la rotazione nel quarzo, per la differenza di velocità dei due raggi circolari opposti, e non per alterazione nella durata delle loro vibrazioni; per cui non si possono ottenere neppure in tal modo i battimenti.

Ho pensato poscia di ricorrere a raggi circolari prodotti da polarizzatori giranti. Supponiamo che con un nicol ed una lamina di mica d'un quarto d'onda, posta colla sua sezione principale a 45° da quella del nicol, si ottenga un raggio circolare, per esempio destrogiro, e che si faccia girare il sistema del nicol e della mica intorno ad un asse parallelo alla direzione del raggio. Il numero per secondo delle vibrazioni circolari delle molecole d'etere nel raggio emergente, risulterà aumentato o diminuito del numero di giri che fà in un secondo il sistema ruotante, nello stesso modo che una persona la quale compia un viaggio intorno al globo percorrendo un parallelo terrestre, vede sorgere il sole, non un numero di volte eguale al numero di giorni impiegati nel viaggio, ma a quel numero aumentato o diminuito dell'unità, secondo che viaggiò verso l' est o verso l' ovest. Facendo poi interferire quel raggio circolare, con un altro che non abbia subìta veruna alterazione, si otterranno le frangie mobili, ossia i battimenti.

È chiaro però che in tal caso l' esperienza può descriversi e spiegarsi, tanto considerando di aver che fare con raggi di diverso numero di vibrazioni, come invece di avere due raggi di egual numero di vibrazioni ma in uno dei quali varia la fase in modo continuo. Ciò va detto per tutte le esperienze che saranno narrate in questa Memoria.

Non si conosceva finora che un esempio di variazione del numero di vibrazioni d' un raggio luminoso, e precisamente nel caso d' un raggio di luce naturale che passi per un nicol girante. Il Dove (1) fece quest' esperienza per dimostrare come un raggio polarizzato il cui piano di polarizzazione giri con moto uniforme, ha molte delle proprietà della luce naturale; ma fu Airy (2) che fece rilevare che un tal raggio deve invece considerarsi come la sovrapposizione di due raggi circolari inversi, di diverso numero di vibrazioni. Il Verdet (3) poscia diede la dimostrazione analitica di questa equivalenza cinematica fra un raggio polarizzato il cui piano di polarizzazione giri uniformemente, e due raggi circolari opposti di diverso numero di vibrazioni.

Ora, io ho trovato diversi altri casi nei quali si possono ottenere delle variazioni di lunghezza d'onda in un raggio luminoso, facendolo passare per sistemi giranti, ed alcuni di questi casi si prestano assai bene per le esperienze.

Fig. 1.

3. Costituzione della luce che esce da un nicol girante. — Cominciamo dal caso già noto, riproducendo la dimostrazione di Verdet, con alcune modificazioni.

Sia $u = a \operatorname{sen}(2\pi Nt)$ la vibrazione del raggio che esce dal nicol, essendo N il numero di vibrazioni per secondo. Sia α (fig. 1) l'angolo

(1) Pogg. Ann. LXXI p. 97.
(2) On the ondulatory theory of Optics, ed: 1877, pag. 156.
(3) Oeuvres d'E. Verdet, t. VI, pag. 88.

che la vibrazione stessa fa con un asse Ox fisso nello spazio. Potremo decomporre la vibrazione u nelle due seguenti

$$X = a \cos \alpha \operatorname{sen} (2\pi Nt) , \qquad Y = a \operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} (2\pi Nt) ,$$

dirette la prima secondo Ox e la seconda in direzione perpendicolare Oy.

Con una semplice trasformazione [1] si avrà:

$$X = \frac{a}{2} \operatorname{sen} (2\pi Nt + \alpha) + \frac{a}{2} \operatorname{sen} (2\pi Nt - \alpha) ,$$

$$Y = -\frac{a}{2} \cos (2\pi Nt + \alpha) + \frac{a}{2} \cos (2\pi Nt - \alpha) .$$

Supponiamo ora che α vari proporzionalmente al tempo, ossia poniamo $\alpha = \alpha_o + vt$, essendo v la velocità angolare del nicol. Introducendo il numero n di giri che fa il nicol ogni secondo, avremo $v = 2\pi n$, e quindi $\alpha = \alpha_o + 2\pi nt$. Onde le componenti della vibrazione data dal nicol girante, saranno:

$$X = \frac{a}{2} \operatorname{sen} [2\pi(N + n)t + \alpha_o] + \frac{a}{2} \operatorname{sen} [2\pi(N - n)t - \alpha_o] ,$$

$$Y = -\frac{a}{2} \cos [2\pi(N + n)t + \alpha_o] + \frac{a}{2} \cos [2\pi(N - n)t - \alpha_o] .$$

Indicando con X_1 ed X_2 i due termini del valore di X e con Y_1, Y_2 quelli del valore di Y, ossia ponendo:

$$X_1 = \frac{a}{2} \operatorname{sen} [2\pi(N + n)t + \alpha_o] , \quad X_2 = \frac{a}{2} \operatorname{sen} [2\pi(N - n)t - \alpha_o] ,$$

$$Y_1 = -\frac{a}{2} \cos [2\pi(N + n)t + \alpha_o] , \quad Y_2 = \frac{a}{2} \cos [2\pi(N - n)t - \alpha_o] ,$$

[1] Per questa trasformazione, come pure per altre analoghe che incontreremo negli articoli seguenti, valgono le note formole generali:

$$\operatorname{sen} p \cos q = \frac{1}{2} \operatorname{sen} (p + q) + \frac{1}{2} \operatorname{sen} (p - q) , \qquad \text{(I)}$$

$$\operatorname{sen} p \operatorname{sen} q = -\frac{1}{2} \cos (p + q) + \frac{1}{2} \cos (p - q) , \qquad \text{(II)}$$

$$\cos p \cos q = \frac{1}{2} \cos (p + q) + \frac{1}{2} \cos (p - q) . \qquad \text{(III)}$$

Più oltre avremo pure a fare delle trasformazioni colla formola:

$$\cos p \pm \operatorname{sen} p = \sqrt{2} \cos \left(p \mp \frac{\pi}{4}\right) = \pm \sqrt{2} \operatorname{sen} \left(p \pm \frac{\pi}{4}\right) . \qquad \text{(IV)}$$

si vede che X_1 ed Y_1 rappresentano un raggio circolare levogiro di numero $N+n$ di vibrazioni, e che X_2, Y_2 rappresentano un raggio circolare destrogiro di numero di vibrazioni $N-n$.

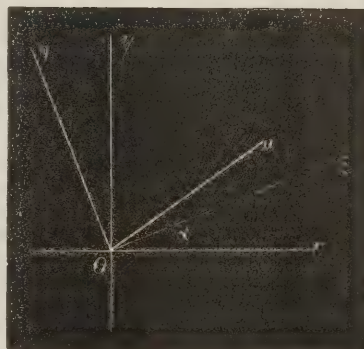
Questi due raggi li rappresenteremo con $N+n$ ↙ ed $N-n$ ↘. Se la rotazione del nicol si facesse in senso contrario, si otterrebbero i raggi $N-n$ ↙ ed $N+n$ ↘.

I due risultati possono indicarsi così:

Un raggio polarizzato N girante nel senso ↙ dà $N+n$ ↙ ed $N-n$ ↘.
" N " ↘ dà $N+n$ ↘ ed $N-n$ ↙.

Diremo dunque che: *Facendo passare un raggio di luce naturale per un nicol girante, si ottengono all'uscita dal nicol due raggi circolari inversi; il numero di vibrazioni di quello sul quale il movimento delle molecole d'etere si fà nel senso della rotazione, è eguale al numero di vibrazioni primitivo, più il numero dei giri del nicol per secondo, mentre quello del raggio sul quale il movimento giratorio delle molecole d' etere si fà in senso opposto alla rotazione del nicol, è eguale al numero primitivo meno il numero dei giri del polarizzatore.*

4. Luce che emerge da un sistema girante composto da un nicol o da una lamina birefrangente d' un quarto d' onda. — Vediamo ora qual risultato si ottiene, se al nicol girante è connessa una lamina di mica d'un quarto d'onda, supponendo dapprima per generalità, che la sezione principale di questa faccia un angolo qualunque ω (contatto da destra a sinistra) colla direzione delle vibrazioni che trasmette il nicol. Sieno Ox ed Oy (fig. 2) due assi fissi nello spazio, Ou la vibrazione all'uscita del nicol, α l'angolo di essa con Ox, $O\xi$ la proiezione della sezione principale della mica, ed $O\eta$ la direzione perpendicolare ad $O\xi$. La vibrazione

Fig. 2.

$$u = a \operatorname{sen}(2\pi N t)$$

del raggio uscente dal nicol, si decomporrà nelle due:

$$\xi = a \cos\omega \operatorname{sen}(2\pi N t)\,, \qquad \eta = a \operatorname{sen}\omega \operatorname{sen}(2\pi N t).$$

La ξ sarà la vibrazione del raggio straordinario della mica, e η quella dell'or-

dinario. Sieno s ed o le velocità di questi due raggi nella mica, essendo $s > o$, e sia d la grossezza di essa. Le vibrazioni all' uscita di questa saranno:

$$\xi' = a \cos \omega \operatorname{sen} \left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right)\right], \qquad \eta' = a \operatorname{sen} \omega \operatorname{sen} \left[2\pi N\left(t - \frac{d}{o}\right)\right].$$

Ora, essendo la mica di grossezza tale da stabilire una differenza di fase d' un quarto d' onda fra i due raggi, cioè $d = 0^{mm},032$ pei raggi medi, avremo:

$$\frac{d}{o} - \frac{d}{s} = \frac{1}{4N},$$

e quindi:

$$\eta' = a \operatorname{sen} \omega \operatorname{sen} \left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s} - \frac{1}{4N}\right)\right] = - a \operatorname{sen} \omega \cos \left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right)\right].$$

Indicando con X ed Y le componenti secondo gli assi fissi, si avrà:

$$X = \xi' \cos(\alpha - \omega) - \eta' \operatorname{sen}(\alpha - \omega), \qquad Y = \eta' \cos(\alpha - \omega) + \xi' \operatorname{sen}(\alpha - \omega),$$

ossia, applicando le (I), (II) e (III), e ponendo per semplicità $\varphi = 2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right)$:

$$X = \frac{a}{2} \cos \omega \operatorname{sen}(\varphi + \alpha - \omega) + \frac{a}{2} \cos \omega \operatorname{sen}(\varphi - \alpha + \omega)$$
$$+ \frac{a}{2} \operatorname{sen} \omega \operatorname{sen}(\varphi + \alpha - \omega) - \frac{a}{2} \operatorname{sen} \omega \operatorname{sen}(\varphi - \alpha + \omega),$$

e per la (IV):

$$X = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left(\omega + \frac{\pi}{4}\right) \operatorname{sen}(\varphi + \alpha - \omega) + \frac{a}{\sqrt{2}} \cos\left(\omega + \frac{\pi}{4}\right) \operatorname{sen}(\varphi - \alpha + \omega);$$

analogamente:

$$Y = - \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left(\omega + \frac{\pi}{4}\right) \cos(\varphi + \alpha - \omega) + \frac{a}{\sqrt{2}} \cos\left(\omega + \frac{\pi}{4}\right) \cos(\varphi - \alpha + \omega).$$

Ponendo, come nell' articolo precedente, $\alpha = \alpha_0 + 2\pi nt$, cioè supponendo che il

sistema del nicol e mica giri uniformemente con una velocità di n giri al secondo, avremo:

$$X = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left(\omega + \frac{\pi}{4}\right) \operatorname{sen}\left[2\pi(N+n)t - \frac{2\pi N d}{s} - \omega + \alpha_o\right]$$

$$+ \frac{a}{\sqrt{2}} \cos\left(\omega + \frac{\pi}{4}\right) \operatorname{sen}\left[2\pi(N-n)t - \frac{2\pi N d}{s} + \omega - \alpha_o\right],$$

$$Y = -\frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left(\omega + \frac{\pi}{4}\right) \cos\left[2\pi(N+n)t - \frac{2\pi N d}{s} - \omega + \alpha_o\right]$$

$$+ \frac{a}{\sqrt{2}} \cos\left(\omega + \frac{\pi}{4}\right) \cos\left[2\pi(N-n)t - \frac{2\pi N d}{s} + \omega - \alpha_o\right].$$

Anche in questo caso dunque, come nel caso precedente, si hanno all' uscita del sistema girante, due raggi circolari, l' uno destrogiro ↘ di $N - n$ vibrazioni, l' altro levogiro $N + n$ ↙; ma le intensità dei due raggi sono ora differenti fra loro. Divengono eguali, come quando manca la mica, se $\omega = o$ oppure $\omega = \frac{\pi}{2}$, come era facile prevedersi.

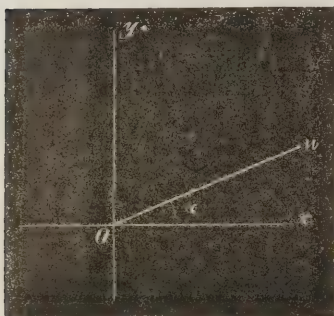
Supponiano invece $\omega = \frac{\pi}{4}$ ossia a 45°. Non resta nel valore di X e di Y che il primo termine, e quindi dei due raggi circolari $N + n$ ↙, $N - n$ ↘ resta solo il primo. Ora per $n = 0$, cioè col sistema immobile, si ha un raggio circolare N ↙. Dunque colla rotazione non si fa altro che variare il numero di vibrazioni del raggio circolare. Il risultato può in tal caso, e per casi analoghi ottenuti variando il senso di rotazione ed il segno di ω, esprimersi nel modo seguente:

Un raggio circolare N ↙ mentre il sistema che lo produce già nel senso ↙ diviene $N+n$ ↙.
„ N ↘ „ ↙ „ $N-n$ ↘.
„ N ↙ „ ↘ „ $N-n$ ↙.
„ N ↘ „ ↘ „ $N+n$ ↘.

Potremo riassumere così: *Facendo girare uniformemente il sistema che produce un raggio circolare, si ottiene un aumento nel numero di vibrazioni del raggio eguale al numero dei giri per secondo, se la rotazione meccanica del sistema si compie nello stesso senso delle vibrazioni circolari sul raggio luminoso, ed una egual diminuzione nel caso contrario.*

5. Come si modifica un raggio polarizzato elitticamente, nell' attraversare un nicol girante. — Fin quì abbiamo considerato un raggio di luce naturale, che attraversa

il nicol girante; supponiamo ora invece, che il raggio incidente sia polarizzato elitticamente. Potremo dopo trovare come caso particolare, quello d' un raggio incidente polarizzato circolarmente.

Fig. 3.

Prendiamo due assi fissi Ox, Oy (fig. 3), che supporremo coincidere cogli assi principali dell'elisse del raggio incidente; la vibrazione elittica incidente sarà quindi rappresentata da

$$x = a \text{ sen } (2\pi Nt), \qquad y = b \cos (2\pi Nt).$$

Sia α l'angolo che fa con x la direzione della vibrazione che può trasmettere il nicol. Dicendo u questa vibrazione, avremo :

$$u = a \cos \alpha \text{ sen } (2\pi Nt) + b \text{ sen } \alpha \cos (2\pi Nt),$$

e per la (I) :

$$u = \frac{a+b}{2} \text{ sen } (2\pi Nt + \alpha) + \frac{a-b}{2} \text{ sen } (2\pi Nt - \alpha).$$

Le componenti di questa vibrazione secondo due assi fissi, che possono essere gli stessi Ox ed Oy, saranno :

$$X = u \cos \alpha, \qquad Y = u \text{ sen } \alpha,$$

ed applicando le (I) e (II), e ponendo al solito $\alpha = \alpha_o + 2\pi nt$:

$$X = \frac{a}{2} \text{ sen } (2\pi Nt) + \frac{a+b}{4} \text{ sen } [2\pi(N+2n)t + 2\alpha_o] + \frac{a-b}{4} \text{ sen } [2\pi(N-2n)t - 2\alpha_o],$$

$$Y = \frac{b}{2} \cos (2\pi Nt) - \frac{a+b}{4} \cos [2\pi(N+2n)t + 2\alpha_o] + \frac{a-b}{4} \cos [2\pi(N-2n)t - 2\alpha_o].$$

Dunque mentre all' ingresso del sistema girante si ha un raggio elittico di N vibrazioni, si ha all'uscita : 1° un raggio elittico pure di N vibrazioni simile e similmente orientato al raggio incidente, 2° un raggio circolare levogiro $N + 2n$ ↗, 3° un raggio circolare $N - 2n$ ↘. Questi due raggi circolari hanno intensità differenti.

6. Caso in cui il raggio che cade sul nicol girante ha la polarizzazione circolare. — Senza fermarci sulle modificazioni che subisce il raggio elittico, esaminiamo il caso particolare d' un raggio circolare.

Se poniamo $b = a$, il raggio incidente sarà un raggio circolare destrogiro N ↘. I valori calcolati di X ed Y diverranno:

$$X = \frac{a}{2} \operatorname{sen} (2\pi N t) + \frac{a}{2} \operatorname{sen} [2\pi(N + 2n)t + 2\alpha_o],$$

$$Y = \frac{a}{2} \cos (2\pi N t) - \frac{a}{2} \cos [2\pi(N + 2n)t + 2\alpha_o].$$

Restano cioè due raggi circolari, l' uno identico all' incidente, salvo l' intensità, l' altro di senso opposto, e con numero $N + 2n$ di vibrazioni.

Analoghi risultati si hanno se il raggio incidente è circolare levogiro, o se si inverte il senso di rotazione del nicol; si hanno cioè i risultati seguenti:

Un raggio circolare N ↘ che attraversa un nicol girante ↙ dà N ↘ ed $N + 2n$ ↙.
" N ↙ " ↙ dà N ↙ ed $N - 2n$ ↘.
" N ↘ " ↘ dà N ↘ ed $N - 2n$ ↙.
" N ↙ " ↘ dà N ↙ ed $N + 2n$ ↘.

Questi risultati possono complessivamente essere così enunciati: *Un raggio circolare che attraversi un nicol girante, si trasforma in due raggi circolari inversi; quello che è di egual senso dell' incidente, ha pure lo stesso numero di vibrazioni, mentre invece il numero di vibrazioni dell'altro è maggiore o minore di una quantità eguale a due volte il numero dei giri per secondo del nicol girante, secondo che la rotazione di questo si fa o in senso contrario o nello stesso senso che le vibrazioni circolari sul raggio incidente.*

Si noti che quì l' aumento di numero di vibrazioni avviene quando la rotazione del nicol è in senso opposto a quello delle molecole d' etere sul raggio incidente.

Nello stesso modo che il raggio polarizzato girante dell'art. 3 equivale ai due raggi circolari opposti, di $N + n$ ed $N - n$ vibrazioni, anche i due raggi circolari opposti di N ed $N \pm 2n$ vibrazioni del caso attuale, equivalgono ad un raggio polarizzato di $N \pm n$ vibrazioni, il cui piano di polarizzazione giri con moto uniforme in ragione di n giri al secondo. Infatti se nel valore di u dell'articolo precedente, che rappresenta appunto la vibrazione rettilinea uscente dal nicol girante, si pone $b = a$, si trova:

$$u = a \operatorname{sen} (2\pi N t + \alpha),$$

ed essendo $\alpha = \alpha_o + 2\pi n t$,

$$u = a \operatorname{sen} [2\pi(N + n)t + \alpha_o].$$

Se si invertisse il senso della polarizzazione circolare sul raggio incidente, oppure il senso della rotazione del nicol, il raggio emergente avrebbe $N - n$ vibrazioni.

7. Raggio circolare che attraversa un sistema girante capace di polarizzare circolarmente la luce naturale. — Supponiamo ora che insieme al nicol giri anche una lamina di mica d'un quarto d'onda, posta in seguito al nicol, e colla sua sezione principale a 45° da quella del nicol. Si potrebbe anche quì trattare prima un caso più generale, e cioè supporre d'avere un raggio incidente elittico, e che l'angolo fra le sezioni principali della mica e del nicol fosse qualunque. Ma si avrebbero calcoli troppo lunghi, e perciò tratteremo direttamente il caso più interessante.

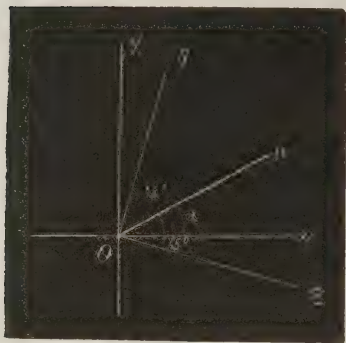



Fig. 4.

Sieno (fig. 4) Ox, Oy due assi ortogonali fissi, ed

$$x = a \operatorname{sen} 2\pi Nt, \qquad y = a \cos 2\pi Nt,$$

le equazioni del raggio circolare incidente (destrogiro). Sia Ou la direzione delle vibrazioni che può trasmettere il nicol, $O\xi$, $O\eta$, che fanno con Ou angoli di 45°, le direzioni delle vibrazioni che trasmette la mica. La vibrazione che entra nel nicol sarà

$$u = x \cos \alpha + y \operatorname{sen} \alpha = a \operatorname{sen} (2\pi Nt + \alpha),$$

e potremo prenderla come identica alla vibrazione che entra nella mica, giacchè attraversando il nicol non farà che subire un cambiamento di fase. Le vibrazioni ξ ed η che entrano nella mica saranno

$$\xi = \eta = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen} (2\pi Nt + \alpha).$$

Sia ora d la grossezza della mica, s, o le velocità del raggio straordinario le cui vibrazioni si fanno secondo $O\xi$ e del raggio ordinario le cui vibrazioni si compiono secondo $O\eta$. Le vibrazioni all'uscita della mica saranno:

$$\xi' = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen} \left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + \alpha\right], \qquad \eta' = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen} \left[2\pi N\left(t - \frac{d}{o}\right) + \alpha\right];$$

e siccome $\frac{d}{o} - \frac{d}{s} = \frac{1}{4N}$, per essere la mica d'un quarto d'onda,

$$\eta' = -\frac{a}{\sqrt{2}} \cos \left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + \alpha\right].$$

Le componenti delle vibrazioni emergenti secondo due assi fissi Ox, Oy saranno:

$$X = \xi' \cos\left(\frac{\pi}{4} - \alpha\right) + \eta' \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4} - \alpha\right) = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + 2\alpha - \frac{\pi}{4}\right],$$

$$Y = \eta' \cos\left(\frac{\pi}{4} - \alpha\right) - \xi' \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4} - \alpha\right) = -\frac{a}{\sqrt{2}} \cos\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + 2\alpha - \frac{\pi}{4}\right].$$

Si noti quì che se il raggio incidente fosse levogiro, ossia cangiando segno ad y, α si cangierebbe in $-\alpha$ nei valori di ξ' e η', e quindi α medesimo sparirebbe dai valori di X ed Y.

Ponendo al solito $\alpha = \alpha_0 + 2\pi nt$, si avrà:

$$X = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi(N + 2n)t + 2\alpha_0 - \frac{2\pi Nd}{s} - \frac{\pi}{4}\right],$$

$$Y = -\frac{a}{\sqrt{2}} \cos\left[2\pi(N + 2n)t + 2\alpha_0 - \frac{2\pi Nd}{s} - \frac{\pi}{4}\right].$$

In questo caso dunque il raggio incidente, che è destrogiro, si trasforma in uno levogiro, e nello stesso tempo il numero delle sue vibrazioni è aumentato di $2n$. Si noti che il sistema del nicol e della mica nel caso considerato è tale da dare un raggio levogiro, come si riconosce col supporre n zero. Ora, secondo che il raggio incidente è destro o sinistro, secondo che il sistema girante (per la posizione reciproca del nicol e della mica) è tale da produrre per conto proprio o un raggio destro o uno sinistro, e secondo infine il senso della rotazione, si hanno gli otto casi seguenti, il primo dei quali risulta dal calcolo da noi fatto, mentre gli altri si troverebbero in modo analogo:

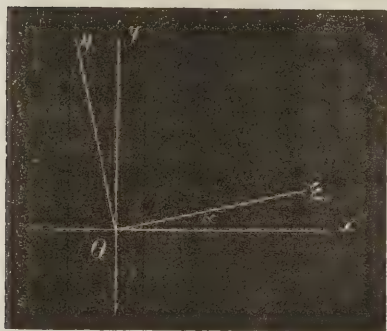
Raggio incidente	Raggio che darebbero il nicol e la mica ricevendo luce naturale	Verso in cui si compie la rotazione	Raggio emergente
N ↘	↙	↙	$N + 2n$ ↙.
N ↘	↙	↘	$N - 2n$ ↙.
N ↘	↘	↙	N ↘.
N ↘	↘	↘	N ↘.
N ↙	↙	↙	N ↙.
N ↙	↙	↘	N ↙.
N ↙	↘	↙	$N - 2n$ ↘.
N ↙	↘	↘	$N + 2n$ ↘.

Questi otto risultati, possono enunciarsi complessivamente nel modo seguente: *Se un raggio circolare attraversa un sistema girante capace di produrre un raggio circolare*

di egual senso, l'effetto della rotazione è nullo affatto, e cioè il raggio emergente ha lo stesso numero di vibrazioni e lo stesso senso di polarizzazione del raggio incidente. Invece, se un raggio circolare attraversa un sistema girante capace di produrre un raggio circolare di senso opposto, il raggio emergente è di senso opposto dell' incidente, ed il suo numero di vibrazioni è aumentato o diminuito di due volte il numero dei giri del sistema girante, secondo che questa rotazione si fa o in senso contrario o nello stesso senso del moto delle molecole d'etere sul raggio incidente.

Il caso attuale presenta una particolarità importante. Siccome tanto il raggio incidente che l'emergente sono semplici, e polarizzati circolarmente, si può far passare il raggio successivamente per diversi sistemi giranti, ed ottenere così una modificazione assai maggiore nel numero delle vibrazioni, per una stessa velocità di rotazione. Si potrebbe del pari far attraversare molte volte ad un raggio luminoso l'unico sistema girante, facendolo riflettere su specchi o prismi opportunamente disposti. Tuttavia non mi fermo su ciò, in quanto chè più oltre troveremo altri mezzi più semplici per giungere allo stesso risultato (vedi art. 13).

8. Come si modifica un raggio polarizzato elitticamente, nell'attraversare una lastra birefrangente d'un quarto d'onda, girante nel proprio piano. — Rappresentino:

Fig. 5.

$$x = a \operatorname{sen}(2\pi Nt), \qquad y = b \cos(2\pi Nt)$$

il raggio elittico incidente, essendo Ox, Oy (fig. 5) le direzioni degli assi principali dell'elisse. Sieno $O\xi$, $O\eta$ le direzioni delle vibrazioni sul raggio straordinario e sull'ordinario nella lamina birefrangente, che supporremo essere una mica. Prendendo le componenti delle vibrazioni secondo $O\xi$ ed $O\eta$ avremo, analogamente all' art. 5:

$$\xi = \frac{a+b}{2} \operatorname{sen}(2\pi Nt + \alpha) + \frac{a-b}{2} \operatorname{sen}(2\pi Nt - \alpha)$$

$$\eta = \frac{a+b}{2} \cos(2\pi Nt + \alpha) - \frac{a-b}{2} \cos(2\pi Nt - \alpha).$$

Sia d la grossezza della mica; le vibrazioni all'uscita da questa saranno:

$$\xi' = \frac{a+b}{2} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + \alpha\right] + \frac{a-b}{2} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) - \alpha\right],$$

$$\eta' = \frac{a+b}{2} \cos\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{o}\right) + \alpha\right] - \frac{a-b}{2} \cos\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{o}\right) - \alpha\right].$$

Facciamo ora l' ipotesi, che la lamina di mica sia d'un quarto d'onda, poniamo cioè $\frac{d}{o} - \frac{d}{s} = \frac{1}{4N}$, essendo s ed o le velocità dei raggi straordinario ed ordinario nella mica; il valore di η' diverrà:

$$\eta' = \frac{a+b}{2} \operatorname{sen} \left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + \alpha\right] - \frac{a-b}{2} \operatorname{sen} \left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) - \alpha\right].$$

Diciamo X ed Y le componenti delle vibrazioni emergenti secondo due assi fissi nello spazio, per esempio gli stessi Ox, Oy. Avremo:

$$X = \xi' \cos\alpha - \eta' \operatorname{sen}\alpha, \qquad Y = \eta' \cos\alpha + \xi' \operatorname{sen}\alpha.$$

Introducendo in X i valori di ξ' ed η' si ha:

$$X = \frac{a+b}{2} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + \alpha\right](\cos\alpha - \operatorname{sen}\alpha) + \frac{a-b}{2} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) - \alpha\right](\cos\alpha + \operatorname{sen}\alpha)$$

e quindi per la (IV):

$$X = \frac{a+b}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + \alpha\right]\cos\left(\alpha + \frac{\pi}{4}\right) + \frac{a-b}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) - \alpha\right]\cos\left(\alpha - \frac{\pi}{4}\right);$$

ed applicando la (I) poi riducendo:

$$X = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) - \frac{\pi}{4}\right] + \frac{a+b}{2\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + 2\alpha + \frac{\pi}{4}\right]$$
$$+ \frac{a-b}{2\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) - 2\alpha + \frac{\pi}{4}\right].$$

Analogamente:

$$Y = \frac{b}{\sqrt{2}} \cos\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) - \frac{\pi}{4}\right] - \frac{a+b}{2\sqrt{2}} \cos\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + 2\alpha + \frac{\pi}{4}\right]$$
$$+ \frac{a-b}{2\sqrt{2}} \cos\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) - 2\alpha + \frac{\pi}{4}\right].$$

Finalmente ponendo $\alpha = \alpha_o + 2\pi n t$, cioè supponendo che la mica giri uniformemente nel senso ↗, in modo da fare n giri al secondo:

$$X = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left(2\pi N t - \frac{2\pi N d}{s} - \frac{\pi}{4}\right) + \frac{a+b}{2\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi(N+2n)t - \frac{2\pi N d}{s} + 2\alpha_o + \frac{\pi}{4}\right]$$

$$+ \frac{a-b}{2\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi(N-2n)t - \frac{2\pi N d}{s} - 2\alpha_o + \frac{\pi}{4}\right],$$

$$Y = \frac{b}{\sqrt{2}} \cos\left(2\pi N t - \frac{2\pi N d}{s} - \frac{\pi}{4}\right) - \frac{a+b}{2\sqrt{2}} \cos\left[2\pi(N+2n)t - \frac{2\pi N d}{s} + 2\alpha_o + \frac{\pi}{4}\right]$$

$$+ \frac{a-b}{2\sqrt{2}} \cos\left[2\pi(N-2n)t - \frac{2\pi N d}{s} - 2\alpha_o + \frac{\pi}{4}\right].$$

Dunque dopo il passaggio per la mica girante, invece del raggio elittico incidente, si ha: 1° un raggio elittico identico all' incidente, salvo l' intensità e la fase. 2° un raggio circolare levogiro di $N+2n$ vibrazioni, 3° un raggio circolare destrogiro di $N-2n$ vibrazioni, precisamente come se invece d'una mica d'un quarto d'onda si avesse un nicol girante (art. 5). I due raggi $N+2n$ ↗ ed $N-2n$ ↘ hanno intensità differenti. Ma senza fermarci su questo risultato generale, occupiamoci dei casi particolari, e cioè supponiamo il raggio incidente o dotato della polarizzazione rettilinea o della circolare.

9. Raggio polarizzato che passa per una mica d' un quarto d' onda girante. — Basterà supporre $b=0$, ed i valori di X ed Y diverranno:

$$X = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left(2\pi N t - \frac{2\pi N d}{s} - \frac{\pi}{4}\right) + \frac{a}{2\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi(N+2n)t - \frac{2\pi N d}{s} + 2\alpha_o + \frac{\pi}{4}\right]$$

$$+ \frac{a}{2\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi(N-2n)t - \frac{2\pi N d}{s} - 2\alpha_o + \frac{\pi}{4}\right],$$

$$Y = -\frac{a}{2\sqrt{2}} \cos\left[2\pi(N+2n)t - \frac{2\pi N d}{s} + 2\alpha_o + \frac{\pi}{4}\right]$$

$$+ \frac{a}{2\sqrt{2}} \cos\left[2\pi(N-2n)t - \frac{2\pi N d}{s} - 2\alpha_o + \frac{\pi}{4}\right].$$

Si hanno dunque all' emergenza: 1° un raggio polarizzato nel piano primitivo di N vibrazioni; 2° un raggio circolare $N+2n$ ↗; 3° un raggio circolare $N-2n$ ↘. I due raggi circolari hanno in tal caso eguale intensità.

10. Raggio circolare che passa per una mica d' un quarto d' onda girante. — Supponiamo invece $b = a$. Il raggio incidente diventerà un raggio circolare destrogiro ↘, ed i valori di X ed Y dell' articolo 8 diventeranno:

$$X = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left(2\pi Nt - \frac{2\pi Nd}{s} - \frac{\pi}{4}\right) + \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{sen}\left[2\pi(N+2n)t - \frac{2\pi Nd}{s} + 2\alpha_o + \frac{\pi}{4}\right],$$

$$Y = \frac{a}{\sqrt{2}} \cos\left(2\pi Nt - \frac{2\pi Nd}{s} - \frac{\pi}{4}\right) - \frac{a}{\sqrt{2}} \cos\left[2\pi(N+2n)t - \frac{2\pi Nd}{s} + 2\alpha_o + \frac{\pi}{4}\right].$$

Riunendo questo risultato ad altri tre analoghi che si otterrebbero, o supponendo levogiro il raggio incidente, o facendo girare la mica in senso opposto, si avrà:

Un raggio circolare N ↘ in mica d'un quarto d'onda girante ↙ dà N ↘ ed $N+2n$ ↙.
" N ↙ " ↙ dà N ↙ ed $N-2n$ ↘.
" N ↘ " ↘ dà N ↘ ed $N-2n$ ↙.
" N ↙ " ↘ da N ↙ ed $N+2n$ ↘.

Ci risparmieremo di riassumere in un solo enunciato questi risultati, giacchè sono identici a quelli dell' articolo 6. Diremo solo che: *L' effetto che si ottiene facendo passare un raggio circolare attraverso ad una mica d' un quarto d' onda girante, è lo stesso che se invece lo si facesse passare per un nicol girante.*

11. Come si modifica un raggio elittico, nell' attraversare una lamina di mezz' onda girante. — Per avere le formole relative a questo caso basterà introdurre nei valori di ξ' ed η' dell' articolo 8, la condizione:

$$\frac{d}{o} - \frac{d}{s} = \frac{1}{2N},$$

ed allora si trova:

$$\xi' = \frac{a+b}{2} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + \alpha\right] + \frac{a-b}{2} \operatorname{sen}\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) - \alpha\right],$$

$$\eta' = -\frac{a+b}{2} \cos\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) + \alpha\right] + \frac{a-b}{2} \cos\left[2\pi N\left(t - \frac{d}{s}\right) - \alpha\right].$$

Le componenti X ed Y della vibrazione emergente, secondo gli assi fissi Ox ed Oy sono:

$$X = \xi' \cos\alpha - \eta' \operatorname{sen}\alpha, \qquad Y = \eta' \cos\alpha + \xi' \operatorname{sen}\alpha,$$

da cui immediatamente si ricava:

$$X = \frac{a+b}{2} \operatorname{sen} \left[2\pi N \left(t - \frac{d}{s} \right) + 2\alpha \right] + \frac{a-b}{2} \operatorname{sen} \left[2\pi N \left(t - \frac{d}{s} \right) - 2\alpha \right],$$

$$Y = - \frac{a+b}{2} \cos \left[2\pi N \left(t - \frac{d}{s} \right) + 2\alpha \right] + \frac{a-b}{2} \cos \left[2\pi N \left(t - \frac{d}{s} \right) - 2\alpha \right],$$

e ponendo, come di solito, $\alpha = \alpha_o + 2\pi n t$:

$$X = \frac{a+b}{2} \operatorname{sen} \left[2\pi(N+2n)t - \frac{2\pi N d}{s} + 2\alpha_o \right] + \frac{a-b}{2} \operatorname{sen} \left[2\pi(N-2n)t - \frac{2\pi N d}{s} - 2\alpha_o \right],$$

$$Y = - \frac{a+b}{2} \cos \left[2\pi(N+2n)t - \frac{2\pi N d}{s} + 2\alpha_o \right] + \frac{a-b}{2} \cos \left[2\pi(N-2n)t - \frac{2\pi N d}{s} - 2\alpha_o \right].$$

Dunque: *Un raggio elittico di N vibrazioni, passando per una mica di mezz' onda girante, si trasforma in due raggi circolari opposti di diversa intensità, ed i cui numeri di vibrazione sono $N + 2n$ ed $N - 2n$.*

12. Raggio polarizzato che passa per una mica mezz' onda girante. — Se nelle ultime formole si suppone $b = 0$, si passa al caso d'un raggio polarizzato rettilineamente. Restano ancora due raggi circolari opposti, ma le loro intensità divengono eguali.

Se la rotazione della mica invece di compiersi nel senso ↗ si fa nel senso opposto ↘, si invertono pure i due raggi circolari. E cioè:

Un raggio N attraversando la mica girante ↗ si trasforma in $N+2n$ ↗ ed $N-2n$ ↘.
" N " ↘ " $N+2n$ ↘ ed $N-2n$ ↗.

Questi risultati sono identici a quelli dell' art. 3, salvo che si ha $2n$ in luogo di n. Ciò si poteva prevedere considerando che un raggio polarizzato che passi per una mica mezz' onda fissa, si trasforma in altro raggio polarizzato, il cui piano di polarizzazione è simmetrico al primitivo rispetto alla sezione principale della mica, come è facile dimostrare. Se quindi la mica gira, il piano di polarizzazione deve spostarsi angolarmente d' una quantità doppia, nel modo stesso che l' immagine d' un oggetto in uno specchio girante si sposta con una velocità angolare doppia di quella dello specchio.

Dunque: *Facendo passare un raggio polarizzato attraverso ad una mica di mezz' onda girante, si ha lo stesso effetto come a far passare un raggio di luce naturale per un nicol girante la cui velocità di rotazione sia doppia.*

Oltre il vantaggio di ottenere coll' uso della mica girante l' effetto che si avrebbe con una velocità di rotazione doppia, si ha un altro vantaggio praticamente importantissimo. In generale è difficile far girare un nicol intorno ad un asse tanto esattamente parallelo al raggio emergente, che quest' ultimo per la rotazione non soffra deviazioni. È poi impossibile affatto soddisfare a questa condizione, se, non disponendo di prisma di Nicol di gran dimensione, per avere un fascio di luce più ampio si vuol far girare un prisma birefrangente invece d'un nicol. Al contrario colla mica girante, su cui cada la luce polarizzata da un prisma birefrangente fisso, non si ha a temere questo inconveniente, che farebbe fallire o renderebbe almeno difficili le esperienze dei battimenti.

13. Raggio circolare che passa per una mica di mezz' onda girante. — Se nelle formole dell' art. 11 poniamo $b = a$, avremo il caso d' un raggio circolare destrogiro, che attraversa la mica di mezz' onda girante.

I valori di X ed Y in quest' ipotesi divengono:

$$X = \quad a \operatorname{sen}\left[2\pi(N+2n)t - \frac{2\pi Nd}{s} + 2\alpha_o\right],$$

$$Y = -a \cos\left[2\pi(N+2n)t - \frac{2\pi Nd}{s} + 2\alpha_o\right],$$

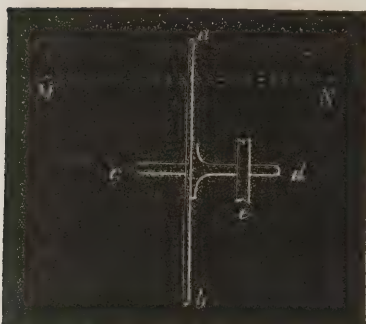
e mostrano quindi che il raggio circolare incidente si trasforma in un altro raggio circolare inverso, e con numero di vibrazioni $N + 2n$. In modo simile si troverebbe il risultato finale, se il raggio incidente fosse levogiro, o se la rotazione della mica si facesse in verso contrario a quello supposto. Si hanno in tutto i quattro casi seguenti, il primo dei quali è quello corrispondente alle formole scritte:

Un raggio circolare	N ↘	passando in mica girante	↙	diviene	$N + 2n$ ↙.
„	N ↙	„	↙	„	$N - 2n$ ↘.
„	N ↘	„	↘	„	$N - 2n$ ↙.
„	N ↙	„	↘	„	$N + 2n$ ↘.

Dunque: *Un raggio circolare che attraversi una mica mezz' onda girante, si trasforma in un raggio circolare di senso inverso, il cui numero di vibrazioni è maggiore o minore del primitivo di due volte il numero dei giri della mica, secondo che la rotazione di questa si effettua o in senso inverso o nello stesso senso, del moto delle molecole d'etere sul raggio incidente.*

Dunque in questo caso, come in quello dell' art. 7 d' un raggio circolare che passi per un sistema girante capace di produrre un raggio circolare di senso opposto, non si ha all' emergenza che un unico raggio di una lunghezza d' onda

diversa da quella del raggio incidente. Se dunque si fanno attraversare al raggio circolare successivamente molte lamine di mica giranti alternativamente in senso contrario, si potranno ottenere delle variazioni più grandi di lunghezza d'onda.

Fig. 6.

Praticamente non è necessario naturalmente che l'asse di rotazione della mica passi pel suo centro di figura. Nelle esperienze di battimenti mi sono sempre servito d'un disco di mica ab (fig, 6) della grossezza di $0^{mm},064$, mobile per mezzo d'una carruccola e intorno ad un asse cd, mentre il raggio luminoso di cui volevo modificare il numero delle vibrazioni l'attraversava eccentricamente in direzione MN, parallela all'asse di rotazione. Così pure, per fare attraversare ad un raggio successivamente molte miche giranti in versi alternamente contrari, basta disporre su due assi paralleli giranti in senso contrario cd, $c'd'$ (fig. 7), tanti dischi di mica di mezz'onda a_1b_1, a_2b_2, a_3b_3..., $a_1'b_1'$, $a_2'b_2'$, $a_3'b_3'$..., in modo che quelli montati sull'asse $c'd'$ penetrino per un certo tratto fra quelli montati sull'asse cd. Un raggio circolare MN potrà allora attraversare successivamente tutti i dischi giranti. Se m è il numero totale dei dischi che portano i due assi, n il numero dei giri che fanno in senso contrario ogni secondo, ed N il numero di vibrazioni del raggio incidente, il numero di vibrazioni del raggio emergente sarà $N + 2mn$ oppure $N - 2mn$, secondo il senso della polarizzazione circolare del raggio incidente, o secondo il senso delle rotazioni delle miche. Evidentemente si potrebbe tenere fisso uno dei due sistemi di miche, ed allora il numero di vibrazioni del raggio emergente sarebbe $N \pm mn$.

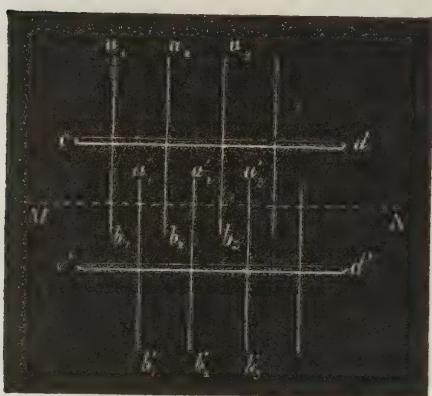



Fig. 7.

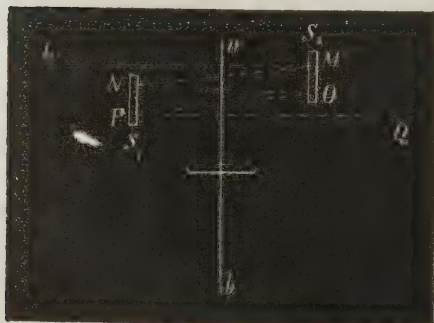



Fig. 8.

Invece di adoperare molte miche giranti, si può adoperarne una sola, ma obbligare il raggio luminoso ad attraversarla ripetutamente, per mezzo di due specchi piani S_1 ed S_2 (fig. 8), sopra ciascuno dei quali sia collocata una lamina di mica d'un quarto d'onda. Supponiamo per fissare le idee che il raggio LM di N vibrazioni sia destrogiro ↘, e che la mica giri da destra a sinistra ↗ per un osservatore che guarda da M verso L. Dopo il passaggio nella mica il raggio diviene $N + 2n$ ↗, essendo n il numero dei giri per secondo della mica ab. Se fra ab e lo specchio S_2 non si fosse posta la lamina d'un quarto d'onda, nel raggio

riflesso il movimento delle molecole d'etere si farebbe nello stesso senso che prima della riflessione, vale a dire nello stesso senso della rotazione della mica, per cui quando il raggio MN attraversasse di nuovo la mica, esso subirebbe una diminuzione $2n$ del numero di vibrazioni, e questo numero diverrebbe di nuovo N. Ma avendo posto fra ab ed S_2 una mica d'un quarto d'onda, il raggio LM dovrà attraversarla due volte, e cioè prima di riflettersi su S_2 e dopo, per cui succederà come se attraversasse una mica mezz' onda. Ora, un raggio circolare che passi per una mica mezz'onda fissa si trasforma in altro raggio circolare di senso opposto; per cui sul raggio riflesso da S_2 il movimento delle molecole d'etere si farà in senso opposto alla rotazione della mica. Quindi il numero di vibrazioni subirà un nuovo aumento di $2n$, e lo stesso accadrà ad ogni nuovo passaggio per la mica girante. Per cui se p è il numero delle volte in cui il raggio passa per la mica, il numero di vibrazioni varierà di $2pn$.

Per le esperienze destinate a dare i battimenti, non v' è però nessun bisogno d'avere grandi variazioni nel numero delle vibrazioni. Anzi si deve far in modo che queste variazioni sieno piccole, per esempio adoperare una semplice mica girante attraversata una sol volta dal raggio luminoso, e che faccia appena per esempio un giro per secondo, se nò il movimento delle frangie diviene tanto rapido da non potere essere seguìto coll'occhio. Se invece si volesse constatare collo spettroscopio la variazione di lunghezza d'onda ottenuta col movimento della mica, allora bisognerebbe ricorrere a molte miche giranti, o adoperare i due specchi, o introdurre in pari tempo entrambi questi artifici per aumentare l' effetto. Vedremo però fra poco, che coi mezzi attuali, non si potrebbe in nessun modo raggiungere una variazione sufficiente di lunghezza d'onda.

14. È possibile mettere in evidenza col prisma, le variazioni di lunghezza d'onda ottenute colla rotazione di un polarizzatore? — Cogli strumenti che ora si posseggono non è certo possibile constatare le variazioni di lunghezza d'onda che si possono ottenere colla rotazione d'un corpo birefrangente o d' un nicol. Il Verdet fa notare che anche con un nicol che facesse un millione di giri al secondo, la differenza del numero di vibrazioni dei due raggi circolari opposti dei quali consta la luce che ne emerge, sarebbe sempre troppo piccola, perchè il più potente degli spettroscopi potesse rivelarla. Lo stesso si dica pegli altri casi quì considerati. Supponiamo per esempio che ad un raggio circolare semplice di N vibrazioni, si facciano attraversare p volte di seguito (coll'aiuto dei due specchi), due sistemi di miche giranti, in numero totale di m, e che ognuno dei due sistemi faccia n giri per secondo. Il numero di vibrazioni da N che era diverrà $N + 2mpn$, o $N - 2mpn$ secondo il senso della polarizzazione circolare nel raggio incidente. Praticamente non si potrà aumentare troppo il numero m delle miche, se no diverrà più difficile ottenere una rotazione abbastanza rapida, e neppure si potrà troppo aumentare il numero p delle volte che il raggio attraversa il sistema mobile, sia per le perdite d' intensità, sia per la perfezione che si richiederebbe nel collocare i due specchi.

Se quindi supponiamo $m = 100$ cioè che ciascuno dei due assi giranti porti 50 lamine di mica, $p = 101$, e cioè il raggio si rifletta 50 volte su ognuno degli specchi, ed $n = 1000$, e cioè ognuno degli assi faccia mille giri al secondo, condizioni queste che ben difficilmente si potrebbero realizzare, il numero di vibrazioni del raggio, si cambierà da N in $N + 10100000$ od in $N - 10100000$, e quindi la differenza di numero di vibrazioni fra i raggi emergenti nei due casi sarà di 20200000. Ora la differenza del numero di vibrazioni delle due righe del sodio è 514000000000; per cui in uno spettroscopio le righe corrispondenti ai numeri di vibrazioni $N + 10100000$ ed $N - 10100000$ disteranno di $\frac{1}{25446}$ della distanza delle due righe dal sodio, ed evidentemente un tal intervallo è assolutamente impossibile a constatarsi. Ma se anche si possedesse uno spettroscopio abbastanza potente, oppure fosse possibile ottenere una variazione di lunghezza d' onda assai maggiore, si avrebbe poi effettivamente uno spostamento di righe?

Il Verdet, pel caso del nicol girante, nel quale un raggio di luce naturale di N vibrazioni, si trasforma in due raggi circolari opposti di $N + n$ ed $N - n$ vibrazioni (art. 3), non lo mette affatto in dubbio, e solo fà notare, come si è detto più sopra, la difficoltà pratica insormontabile coi mezzi attuali.

Ma secondo me, la cosa non è troppo evidente, appunto nel caso considerato dal Verdet. Infatti supponiamo che si riceva sopra la fenditura dello spettroscopio il raggio che emerge dal nicol girante. Questo raggio si potrà considerare come un raggio di N vibrazioni il cui piano di polarizzazione gira in modo continuo. Ora, l' indice di rifrazione d' un raggio luminoso nel prisma non dipende dalla orientazione delle sue vibrazioni, per cui considerate le cose in questo modo il raggio deve rifrangersi nel prisma nello stesso modo che farebbe un raggio di luce naturale di N vibrazioni, e dare uno spettro formato da una determinata riga, quella appunto che corrisponde ad N vibrazioni.

Se invece si considerasse il raggio che emerge dal nicol girante, come l'assieme di due raggi circolari opposti, l'uno di $N + n$, l'altro di $N - n$ vibrazioni, sembrerebbe che lo spettro dovesse essere costituito da due righe, corrispondenti ad $N + n$ ed $N - n$ vibrazioni. Ora, quale delle due maniere di considerare il fenomeno è esatta? Parmi la prima.

Infatti, quand' anche i due raggi $N + n$ ↙ ed $N - n$ ↘, si separino con qualche artificio in modo che per un certo tratto percorrano due cammini differenti, e poi si facciano cadere sulla fenditura dello spettroscopio nuovamente in direzione coincidente, le molecole d'etere che occupano la fenditura, acquisteranno il moto risultante della composizione dei due moti vibratori dovuti ai raggi $N + n$ ↙ ed $N - n$ ↘; questo moto risultante avrà il periodo $\frac{1}{N}$, si propagherà quindi entro il prisma colla velocità propria dei raggi di N vibrazioni, ed il raggio prenderà perciò la direzione corrispondente all' indice di rifrazione dei raggi di N vibrazioni.

Non è dunque vero, che colla rotazione del nicol, alla riga corrispondente ad N vibrazioni, si sostituiscano due righe corrispondenti ad $N + n$ ed $N - n$ vibrazioni.

D'altronde, che lo spettroscopio dìa lo spettro corrispondente al moto vibratorio risultante dell' etere che occupa la fenditura è conseguenza di proprietà note. Una riga dello spettro non è altro che l' immagine della fenditura, se il prisma è alla deviazione minima relativamente a quella riga, ed i raggi che formano quell' immagine non contraggono nessuna nuova differenza di fase nell'andare dalla fenditura all' immagine.

Ciò risulta anche da questa considerazione semplicissima. Se, prodotte le frangie d' interferenza con luce semplice, si pone la fenditura dello spettroscopio nel mezzo d' una frangia nera, il campo dello strumento, come è noto, rimane buio. In tal caso cadono sulla fenditura due raggi di egual numero di vibrazioni, che separatamente darebbero uno spettro formato da una certa riga; ma il loro moto risultante è zero sulla fenditura. Similmente accade se si fa l' esperienza dei battimenti, come sarà fra poco descritta. Invece dei due raggi d'egual numero di vibrazioni, cadono sul diaframma dalle due sorgenti coniugate due raggi di numero di vibrazioni diverso, per esempio $N + n$ ed $N - n$; questi due raggi o hanno una stessa polarizzazione rettilinea, o hanno polarizzazione circolare di egual senso, nelle varie esperienze. Essi producono sul diaframma le frangie mobili, ed in un punto qualunque di questo, delle variazioni periodiche d' intensità, ossia i battimenti. Mettiamo la fenditura dello spettroscopio in un punto del diaframma. Nell' istante in cui per quel punto passa una frangia nera, il campo dello spettroscopio è privo di luce; in quell' istante il moto vibratorio risultante sulla fenditura è zero, mentre i due moti componenti darebbero separatamente, l' uno la riga di $N + n$ vibrazioni, l'altro quella di $N - n$.

Nel caso considerato dal Verdet, e cioè d' un raggio di luce naturale, di N vibrazioni, che passa per un nicol girante e quindi cade sullo spettroscopio, si deve dunque vedere sempre la sola riga di N vibrazioni, e non due righe di $N + n$ ed $N - n$ vibrazioni. Ma se con un mezzo qualunque si arrestasse uno dei due raggi circolari, allora dovrebbe apparire la riga dell' altro. Supponiamo per esempio, che con qualche artificio si separino per un tratto del loro cammino i due raggi circolari; allora con un diaframma collocato lungo la via percorsa da uno dei raggi, questo potrà essere intercettato. Si potrà altresì arrestare uno dei due raggi adoperando un analizzatore circolare. Infatti riceviamo la luce che esce dal nicol girante sopra una mica d'un quarto d'onda. I due raggi circolari inversi $N + n$ ↙, $N - n$ ↘, si trasformeranno in raggi polarizzati rettilineamente, l'uno secondo un piano che fa un angolo di 45° colla sezione principale della mica, l'altro secondo un piano che fa un angolo di — 45°, cioè perpendicolare al primo. Mettendo quindi un nicol colla sua sezione principale in una di queste due direzioni ortogonali, uno dei due raggi sarà arrestato, e l'altro giungendo da solo nello spettroscopio darà la propria riga.

Se il prisma dello spettroscopio, invece d'essere costituito da una sostanza entro la quale la velocità di un raggio, non dipende che dal numero delle vibrazioni, fosse invece formato da una sostanza entro la quale quella velocità dipende anche dalla forma ed orientazione delle vibrazioni, allora sì che i due raggi di diverso numero di vibrazioni darebbero le loro due righe distinte nello spettro. Supponiamo per esempio, che il prisma sia di quarzo, e costruito e disposto in modo tale che la luce proveniente dal nicol girante, penetri entro di esso nella direzione dell'asse, od in una direzione pochissimo diversa. Siccome in tal caso entro il prisma non sono possibili che vibrazioni circolari, e che le velocità di propagazione dipendono dal senso della polarizzazione circolare, i due raggi $N + n \nearrow$ ed $N - n \searrow$ avranno entro il quarzo una esistenza distinta, si propagheranno con velocità diverse, ed all' emergenza si separeranno.

Fra i nuovi casi di variazione di lunghezza d' onda esaminati negli articoli precedenti, ve ne sono alcuni nei quali il raggio emergente dal sistema girante, è semplice quanto il raggio incidente; sono anzi i casi seguenti: 1° Il caso del raggio che emerge da un nicol girante insieme ad una mica d' un quarto d' onda posta a 45°, quando il raggio incidente è di luce naturale; il numero di vibrazioni del raggio emergente è $N + n$ od $N - n$ secondo il senso della rotazione, dicendo sempre N quello del raggio incidente (art. 4); 2° Il caso del raggio che esce dallo stesso sistema girante, quando il raggio incidente è circolare; il raggio emergente ha $N + 2n$ od $N - 2n$ vibrazioni (art. 7); 3° Il caso del raggio che esce da una mica di mezz'onda girante, quando il raggio incidente è circolare; il raggio emergente ha $N + 2n$ od $N - 2n$ vibrazioni (art. 13). In questi tre casi la luce che esce dal sistema girante essendo semplice, si rifrangerà nel prisma prendendo la direzione corrispondente al numero di vibrazioni, quale resta modificato dalla rotazione del nicol o della mica; e se un giorno si potranno ottenere o rotazioni abbastanza rapide o spettroscopi abbastanza potenti, si constaterà uno spostamento delle righe dovuto alla rotazione d' un polarizzatore, nello stesso modo che può constatarsi lo spostamento delle righe dovuto, in virtù del principio di Döppler, al moto relativo della sorgente luminosa e dell' osservatore.

Con analoghi criteri si potrà prevedere l' effetto che si otterrebbe, ricevendo nello spettroscopio i raggi modificati nelle altre maniere esposte più sopra. In ogni caso si dovrà cercare qual' è il numero di vibrazioni della vibrazione risultante che esce dal sistema girante, indipendentemente dalla sua polarizzazione. Così per esempio, la luce che esce da un nicol girante $\nearrow$, su cui giunge un raggio $N \searrow$, si può considerare tanto come costituita dai due raggi circolari inversi $N \searrow$ ed $N + 2n \nearrow$, come invece costituita da un raggio polarizzato di $N + n$ vibrazioni, il cui piano di polarizzazione gira uniformemente (art. 6). Nello spettroscopio dovrà apparire precisamente la riga di $N + n$ vibrazioni.

PARTE SECONDA

Esperienze colle quali si ottengono i battimenti delle vibrazioni luminose.

15. Prima Esperienza: **Interferenza prodotta coi due raggi circolari inversi dati da un nicol o da una mica girante, ridotti ad uno stesso piano di polarizzazione.** — Sia A una fenditura verticale, per la quale entrano nella camera orizzontalmente i raggi solari (fig. 9). Essi passano per un sistema polarizzatore P, e giungono sulla lente cilindrica C, che produce in i una immagine sottilissima e verticale della fenditura A. Subito dopo, la luce che parte da i cade sugli specchi di Fresnel S, disposti con somma cura in modo da dare frangie nettissime e libere da diffrazione. Ad una certa distanza si colloca una lente convergente L, la quale produce in i_1 ed i_2 due immagini reali, delle immagini di i fornite dagli specchi. I raggi che partono da i_1 ed i_2 attraversano separatamente le due metà d' una lamina doppia di Bravais $m_1 m_2$, formata da due miche d' un quarto d' onda, la cui linea di congiunzione è verticale, e le cui sezioni principali fanno dalle due parti di essa angoli di 45°. Infine la luce che parte da i_1 ed i_2 dopo aver attraversato un analizzatore birefrangente Z (uno di quelli annessi all' apparato di proiezione di Duboscq, serve benissimo), cade sopra un diaframma D oppure sopra un oculare con cui si osservano i due sistemi di frangie dati dall' analizzatore (1). Si regolano dapprima gli apparecchi, senza mettere a posto P, $m_1 m_2$ e Z, e poi si pongono a posto il prisma birefrangente Z in modo che il suo spigolo rifrangente sia rivolto in basso, la doppia mica $m_1 m_2$ ed un nicol girante P, il quale onde avere più luce, può essere sostituito da un prisma birefrangente (2), che separi il raggio ordinario dallo straordinario abbastanza, onde quest' ultimo soltanto cada sulla lente C.

Fig. 9.

Supponiamo che il polarizzatore P giri uniformemente, nel senso ↗, facendo n giri

(1) Ecco quali erano nella mia esperienza, le distanze fra i vari apparecchi: $AC = 1^m,36$, $CL = 1^m,32$, $Li_1 = 0^m,92$, $i_1 D = 2^m,30$. La fenditura A era di 2^{mm}, la lente L di $0^m,66$ di distanza focale; le due immagini i_1, i_2 erano lontane l' una dall' altra di 2 o 3 millimetri.

(2) I prismi birefrangenti dell' apparato di polarizzazione di Duboscq, sono formati da due sovrapposti, onde avere una separazione maggiore fra il raggio straordinario e l' ordinario; ma per le mie esperienze trovai che bastava uno solo dei due, e così si guadagnava nell' intensità.

al secondo, e che si operi con luce semplice di N vibrazioni. La luce che esce da P potrà considerarsi costituita da due raggi circolari opposti $N + n$ ↗ ed $N - n$ ↘ (art. 3), e così pure potrà considerarsi costituita la luce che parte dalle due immagini i_1, i_2 e cade sulla doppia mica. I due raggi $N + n$ ↗, $N - n$ ↘ partiti da i_1, attraversando la mica m_1 si trasformano in raggi $N + n$, $N - n$, polarizzati l' uno verticalmente e l' altro orizzontalmente; così pure fanno i raggi circolari partiti da i_2, nell' attraversare la mica m_2. Ma siccome le sezioni principali delle due miche m_1, m_2 sono ad angolo retto, se in m_1 è il raggio destrogiro che diviene polarizzato verticalmente, nella m_2 diviene polarizzato verticalmente il levogiro. Per cui, se ad esempio all' uscita da m_1 si ha $N + n$ a vibrazioni verticali ed $N - n$ a vibrazioni orizzontali, all' uscita di m_2 si ha invece $N - n$ a vibrazioni verticali ed $N + n$ a vibrazioni orizzontali. Dovranno dunque interferire, il raggio a vibrazioni verticali $N + n$ proveniente da i_1, col raggio a vibrazioni verticali $N - n$ proveniente da i_2, come pure $N - n$ a vibrazioni orizzontali proveniente da i_1 con $N + n$, pure a vibrazioni orizzontali proveniente da i_2. L' analizzatore birefrangente Z separa i due sistemi di frangie, e diffatti si veggono sul diaframma D questi due sistemi, l' uno al disotto dell' altro. Queste frangie non sono fisse, ma scorrono sul diaframma con moto uniforme, le superiori in un senso, le inferiori in senso contrario. Per un dato punto del diaframma passano $2n$ frangie al secondo, essendo appunto $2n$ la differenza dei numeri di vibrazioni dei due raggi interferenti.

Naturalmente, l' esperienza si effettua con luce bianca, con che il movimento è accompagnato da cambiamenti nella iridescenza delle frangie.

Invece di adoperare il nicol o prisma birefrangente girante P, si può lasciarlo fisso, ma aggiungere sul cammino della luce, una lamina di mica di mezz' onda girante. In tal caso la luce incidente di N vibrazioni, è sostituita da due raggi circolari $N + 2n$ ↗, $N - 2n$ ↘ (art. 12). Il moto delle frangie si fa effettivamente colla velocità di $4n$ frangie al secondo.

Se i prismi birefrangenti od i nicol sono troppo piccoli, anche operando colla luce solare non si ha luce abbastanza intensa onde vedere bene le frangie in proiezione; in tal caso si possono osservare coll' oculare. Coi prismi birefrangenti dell' apparato a proiezione di Duboscq, la luce è sufficiente per vedere le frangie sul diaframma, e l' esperienza riesce di bellissimo effetto.

Naturalmente sopprimendo il nicol girante, cioè operando con luce naturale, il fenomeno dei battimenti cessa di prodursi. Ciò mostra in modo evidentissimo, che non si può considerare la luce che esce da un nicol girante, come una imitazione della luce naturale, quantunque quella luce divida con quest' ultima la proprietà di dare in un corpo birefrangente, due raggi di eguale intensità.

16. Seconda Esperienza: **Separazione dei due sistemi di frangie, senza analizzatore, ma con un quarzo perpendicolare all' asse.** — Si sopprima nell' esperienza precedente

l' analizzatore Z, ed in sua vece si ponga in qualche parte fra P ed $m_1 m_2$ (fig. 9) una lamina di quarzo perpendicolare all' asse. Si vedranno sul diaframma due sistemi di frangie, paralleli fra loro, e più o meno lontani secondo che il quarzo è più o meno grosso. Di più il movimento delle frangie si farà nei due sistemi in senso contrario, cosichè le frangie dei due sistemi o si allontaneranno dalle due parti dell' asse di simmetria del fenomeno luminoso, oppure vi si avvicineranno. La velocità delle frangie sarà ancora di $2n$ frangie al secondo, se P è un polarizzatore girante ad n giri per secondo, e di $4n$ frangie al secondo, se P è un polarizzatore fisso seguìto da una unica mezz' onda girante ad n giri al secondo.

Per spiegare come tutto ciò succeda, supponiamo che si adoperi il polarizzatore girante, e che il quarzo sia destrogiro, e consideriamo i raggi $N + n$ ↗ ed $N - n$ ↘ provenienti dal raggio incidente di N vibrazioni. Anche in questo caso i raggi circolari che giungono alla doppia mica $m_1 m_2$ si trasformano in raggi a polarizzazione rettilinea, $N + n$ a vibrazioni verticali ed $N - n$ a vibrazioni orizzontali, per la luce che parte da i_1, ed $N + n$ a vibrazioni orizzontali ed $N - n$ a vibrazioni verticali, per la luce che parte da i_2. Ma il quarzo produce sui raggi circolari una differenza di cammino, essendo attraversato con velocità maggiore dai raggi destrogiri $N - n$ ↘, che dai raggi levogiri $N + n$ ↗. Per cui il sistema delle frangie formato dai raggi a vibrazioni verticali sarà spostato sul diaframma nel senso di i_2 ad i_1, e quello formato dai raggi n vibrazioni orizzontali sarà spostato d' un egual quantità in senso contrario.

Ne risulta evidentemente, che se tenendo costante il senso di rotazione del polarizzatore, si sostituisce al quarzo destrogiro, uno levogiro di egual grossezza, il movimento delle frangie è invertito.

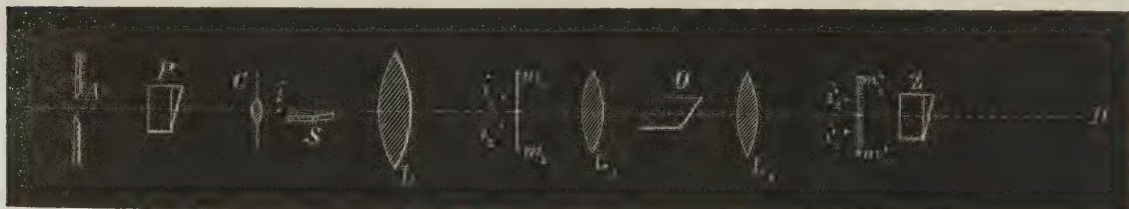
Il fenomeno ottenuto colla luce bianca solare, può essere osservato in proiezione sul diaframma. Se il quarzo è assai grosso, per esempio 25^{mm} (non avendone uno di tal grossezza, sovrapposi vari quarzi destrogiri in modo a formare la stessa grossezza totale), i due sistemi di frangie sono completamente disgiunti; invece con un quarzo di soli 8 o 9 millimetri, i due sistemi di frangie sono congiunti. Se in tal caso il senso di rotazione del polarizzatore è tale che le frangie dei due sistemi si muovano allontanandosi dal mezzo, veggonsi nascere le frangie, con variatissime iridescenze, nel mezzo, poi sdoppiarsi ed allontanarsi dalle due parti; sembra quasi di vedere delle onde liquide che si allontanino dal mezzo ove il liquido viene agitato, per cui l' esperienza riesce d' un effetto estremamente bello.

Tanto questa esperienza, come la prima possono effettuarsi col biprisma invece degli specchi di Fresnel. Col biprisma è più facile collocare gli apparecchi, e si ha luce più intensa; ma ai colori d' interferenza se ne aggiungono quasi sempre altri di diffrazione.

17. Terza e Quarta Esperienza: **Battimenti ottenuti modificando il numero di vibrazioni di raggi circolari, con un nicol od una mica giranti.** — Nelle due esperienze descritte si

modifica colla rotazione del polarizzatore, il numero di vibrazioni della luce naturale, oppure, colla rotazione della mica, il numero di vibrazioni della luce polarizzata dal polarizzatore fisso. Ma si possono ottenere i battimenti, anche traendo profitto dalle modificazioni che può subìre il numero di vibrazioni d' un raggio polarizzato circolarmente, nei modi indicati negli art. 6 e 13, a cioè col farlo passare o per un nicol girante o per una mica girante di mezz' onda.

a) Supponiamo che nella fig. 9, P sia un polarizzatore fisso, che dopo $m_1 m_2$ si ponga un nicol girante, entro il quale passino tanto i raggi provenienti da i_1 che quelli provenienti da i_2, e che infine dopo questo nicol e prima di giungere all' analizzatore Z, i raggi stessi attraversino separatamente le due parti d' una seconda doppia mica simile alla $m_1 m_2$. Si deve ottenere in tal modo un sistema di frangie mobili ed uno di frangie fisse, se non chè praticamente, essendo difficilissimo far in modo che il nicol girante non produca nessun spostamento sui raggi che lo attraversano, le frangie o oscillano e si confondono o spariscono affatto. Per ovviare a questo inconveniente, ho trovato utile di aggiungere due nuove lenti L_1, L_2 fra le quali sia posto il nicol girante, come indica la fig. 10 ([1]).

Fig. 10.

La luce che parte da i_1 ed i_2, dopo avere attraversate le due metà della doppia unica $m_1 m_2$, giunge sulla lente L_1 posta ad una distanza da $i_1 i_2$ eguale alla sua distanza focale, passa per il nicol girante O, poi cade sulla lente L_2 che forma due nuove immagini i_1', i_2'; poi sulla doppia mica d' un quarto d' onda $m_2' m_1'$, quindi passa per l' analizzatore Z ed infine giunge sul diaframma, o meglio sopra un oculare D, giacchè nell' esperienza attuale si ha molta perdita nell' intensità delle frangie. Ecco come si spiega la formazione di queste.

Supponiamo che il polarizzatore P produca nella luce che ne esce, delle vibrazioni verticali. La luce di i_1 di N vibrazioni, attraversando m_1 diverrà polarizzata circolarmente per esempio a destra, o nell' attraversare il nicol girante O, che supporremo ruoti nel senso destro ↘ in modo da fare n giri al secondo, si trasformerà in due raggi N ↘ ed $N - 2n$ ↗ polarizzati circolarmente in senso opposto (art. 6). Questi raggi giungeranno ad i_1' poi ad m_1' che li trasformerà in raggi polarizzati rettilineamente, per esempio N a vibrazioni verticali ed $N - 2n$

([1]) Ecco le distanze degli apparecchi nella mia esperienza: $AC = 0^m,80$, $CL = 0,65$, $Li_1 = 0,65$, $i_1 L_1 = 0,50$, $L_1 L_2 = 0,46$, $L_2 D = 2,75$.

a vibrazioni orizzontali. Analogamente il raggio a vibrazioni verticali di N vibrazioni che parte da i_2, diverrà circolare levogiro passando per m_2. Attraverso il nicol girante si trasformerà in due raggi N ↙, $N + 2n$ ↘ i quali giungeranno in i_2 ed in m_2'. Per effetto di m_2' il raggio N ↙ diverrà un raggio a vibrazioni rettilinee e verticali, mentre $N + 2n$ ↘ diverrà a vibrazioni rettilinee orizzontali. Ottengonsi dunque due sistemi di frangie che l'analizzatore separa; uno dovuto ai raggi a vibrazioni verticali, di N vibrazioni proveniente da i_1' e pure di N vibrazioni proveniente da i_2', il qual sistema sarà di frangie ordinarie d'interferenza, cioè fisse; l'altro dovuto ai raggi le cui vibrazioni sono orizzontali, e cioè $N - 2n$ proveniente da i_1' ed $N + 2n$ proveniente da i_2'. Le frangie di questo sistema si muovono colla velocità di $4n$ frangie al secondo.

b) Sostituiamo al nicol O una mica di mezz' onda e sopprimiamo l'analizzatore Z. In tal caso la luce di N vibrazioni che parte da i_1, diviene circolare N ↘ passando per m_1; passando per la mica girante ↘ diviene $N - 2n$ ↙ (art. 13), e passando per m_1' si trasforma in un raggio a vibrazioni orizzontali $N - 2n$. Il raggio N che parte da i_2 diviene N ↙ in m_1, poi diventa $N + 2n$ ↘ (art. 13), passando per la mica girante, e finalmente $N + 2n$ a vibrazioni orizzontali passando per m_2'. I due raggi $N - 2n$ ed $N + 2n$, essendo polarizzati nello stesso piano, formeranno delle frangie d'interferenza mobili, ossia dei battimenti. Il numero di questi, ossia il numero di frangie che passano sopra un dato punto del diaframma in un secondo, sarà $4n$, come l'esperienza conferma.

In questo caso dunque, senza analizzatore, si ha un solo sistema di frangie in movimento.

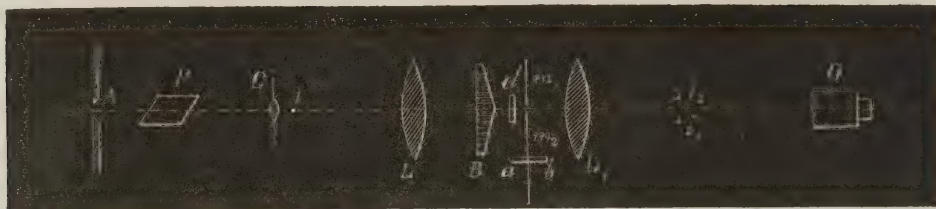
Le due esperienze precedenti riescono assai bene, adoperando il biprisma invece degli specchi di Fresnel; la luce è in tal modo abbastanza intensa, perchè le frangie si possano vedere proiettate. Solo a queste si sovrappongono le frangie di diffrazione.

Invece di tre lenti bastano due in questo caso, analogamente alla esperienza seguente.

18. Quinta Esperienza: **Battimenti ottenuti modificando separatamente il numero di vibrazioni di uno o di entrambi i raggi interferenti.** — Nelle quattro esperienze fin quì descritte, si modificavano simultaneamente i numeri di vibrazione dei due fasci di luce interferenti. Ma deve essere possibile modificarne uno solo, nel qual caso anzi l'esperienza diviene più semplice in teoria. Ecco come sono giunto a realizzarla, adoperando, per produrre le frangie, il biprisma.

A (fig. 11) è la solita fenditura, P un polarizzatore circolare, cioè un nicol seguìto da una mica quarto d'onda, la cui sezione principale è a 45° da quella del nicol, C la lente cilindrica che dà l'immagine i della fenditura. I raggi partiti da i giungono alla lente L, che li rende paralleli, poi al biprisma B, alle due miche m_1, m_2, alla lente L_1 ed infine all' oculare O con cui si osservano la frangie.

Le due miche $m_1 m_2$ sono di mezz' onda, tagliate da uno stesso foglio di mica grosso $0^{mm},064$; l' una di esse m_1 è fissa, mentre l' altra m_2 è in forma di disco

Fig. 11.

girante intorno all' asse ab. Un piccolo diaframma rettangolare d, largo $3^{mm},5$ nella mia esperienza, nasconde i lembi delle due miche, onde dei due fasci di raggi uscenti dal biprisma, uno traversi solo la mica fissa, e l' altro solo la mica girante [1].

I due fasci di raggi paralleli che escono dal biprisma, producono al di là della lente L_1 due immagini coniugate i_1, i_2 di i, e più oltre nel piano focale dell' oculare, le frangie.

Vediamo da quali raggi queste frangie risultino. Supponiamo che il sistema P produca un raggio circolare destro di N vibrazioni. La luce che parte da i è costituita dunque da raggi N ↘. La parte che traversa la mica m_1, si trasforma in N ↗, per la nota proprietà d' una mica mezz' onda, e va a formare l' immagine i_1. La parte che traversa la mica girante m_2, che supporremo girare a destra ↘, diviene $N - 2n$ ↗ (art. 13), e va a formare l' immagine i_2. Le frangie sono dunque dovute all' interferenza fra due raggi circolari di egual senso, ma i cui numeri di vibrazioni sono N ed $N - 2n$. L' esperienza diffatti fa vedere delle frangie, che scorrono colla velocità di $2n$ frangie per secondo.

Invertendo la rotazione della mica, l' immagine i_2 consta invece di raggi $N + 2n$ ↗, e il moto delle frangie s' inverte. S' inverte pure spostando di 90° la mica d' un quarto d' onda del polarizzatore, cioè invertendo il senso della polarizzazione circolare data da P.

Si potrebbe rendere mobile anche la mica m_1 o nello stesso senso o in senso contrario ad m_2. Nel primo caso le modificazioni nel numero di vibrazioni dei due raggi interferenti, si farebbero nello stesso senso, e nel secondo in senso contrario. Se n_1, n_2 sono i numeri di giri per secondo delle due miche m_1, m_2, i raggi interferenti sono $N \pm 2n_1$, $N \pm 2n_2$ ed il numero di battimenti per secondo $2(n_1 \pm n_2)$.

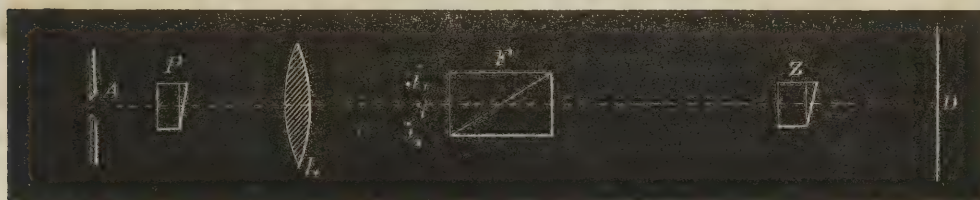
19. Sesta e Settima Esperienza: **Battimenti ottenuti adoperando il parallelepipedo di quarzo di Fresnel, per fare interferire i due raggi circolari dati da una mica o da un**

[1] Ecco le distanze quali erano nella mia esperienza: $AC = 1^m,50$, $iL = 0,66$, $LB = 0,24$, $BL_1 = 1,45$, $L_1 O = 2$. La lente L ha 0,66 di distanza focale.

nicol giranti. — Sono giunto infine ad ottenere i battimenti luminosi, senza adoperare nè gli specchi nè alcun altro degli ordinari apparecchi di interferenza, ma solo facendo passare la luce data da un polarizzatore girante attraverso quel parallelepipedo di quarzo ideato dal Fresnel per dimostrare la doppia rifrazione circolare del quarzo nella direzione dell' asse, e che è composto di due o di tre prismi di quarzo alternativamente destrogiro e levogiro.

Per questa esperienza occorre oltre il parallelepipedo, ed il polarizzatore girante, anche una lente convergente a lungo fuoco, ed un analizzatore. Secondo poi la posizione nella quale si colloca la lente, le frangie si formano in due maniere affatto diverse, che descriverò separatamente.

a) Sia A (fig. 12) la fenditura verticale per la quale entra la luce, P il polarizzatore girante (prisma di nicol o prisma birefrangente, di cui è intercettato il raggio ordinario), L una lente sferica convergente che dà in i una immagine di A, F il parallelepipedo composto di prismi di quarzo, Z l' analizzatore, D il diaframma sul quale si dipingono le frangie.

Fig. 12.

La luce che parte da i è costituita da raggi circolari opposti. Dicendo N il numero di vibrazioni della luce che entra da A, e che supporremo per un momento essere luce semplice, e supponendo che P ruoti da sinistra a destra ↘, il fascio di luce che parte da i sarà costituito da raggi circolari $N + n$ ↘ ed $N - n$ ↗. Per la doppia rifrazione circolare che produce il parallelepido, i raggi destri si separeranno dai sinistri, e mentre i primi prenderanno una direzione come se partissero per esempio da i_1, gli altri sembreranno partire da i_2, precisamente come avverrebbe se i desse luce naturale ed F fosse l' ordinario biprisma (Vedi la nota in fine). Questi raggi però, che partono dalle due immagini coniugate i_1, i_2, essendo polarizzati circolarmente in senso opposto, non danno frangie visibili che coll' aiuto d' un analizzatore Z. Con quest' ultimo si mostrano quindi sul diaframma due sistemi di frangie, mobili nella stessa direzione colla velocità di $2n$ frangie al secondo, o in altre parole si hanno per secondo $2n$ battimenti.

Tanto più l' immagine i è vicina ad F, tanto più le frangie sono larghe, e si può giungere ad averle di un centimetro di larghezza e anche più.

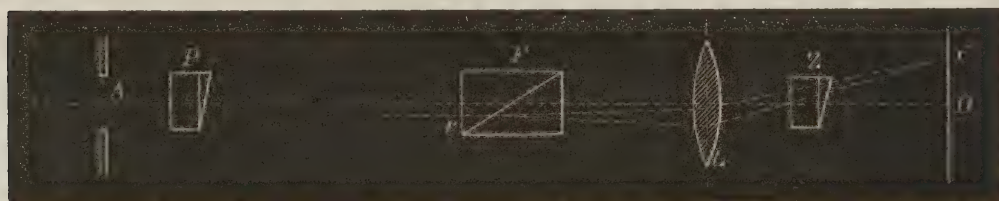
Esse sono assai luminose, e possono essere viste in pari tempo in una vasta sala da moltissime persone.

Si può lasciar fisso il polarizzatore P, e mettere fra P ed L o fra L ed F

una mica di mezz'onda girante. Siccome quest'ultima dà raggi di $N + 2n$ ed $N - 2n$ vibrazioni, il numero di battimenti è, a parità di velocità di rotazione, doppio che col nicol girante.

Se poi la mica girante si pone dopo F, e cioè fra F e Z, a parità di senso di rotazione, il moto delle frangie si fa in senso contrario a prima. In questo caso da i_1 ed i_2 partono raggi circolari N ↘ ed N ↙; passando per la mica girante ↘ divengono (art. 13) $N - 2n$ ↙, $N + 2n$ ↘, cioè se prima il maggior numero di vibrazioni apparteneva al raggio levogiro, ora appartiene al destrogiro, e viceversa, d' onde l' inversione nel moto delle frangie.

b) Disponiamo ora l' esperienza, colla lente L dopo il parallelepipedo F, come mostra la fig. 13.

Fig. 13.

In questo caso non è più necessario che A sia una stretta fenditura parallela agli spigoli rifrangenti dei prismi di quarzo che compongono F, ma può essere, ed è meglio che sia, un' apertura abbastanza larga da illuminare liberamente tutta la faccia d' ingresso di F. In tal caso le frangie si formano colla luce parallela non limitata, in modo simile alle frangie che dà il compensatore di Babinet, e non sono altro che le note frangie che mostra all' occhio il parallelepipedo di Fresnel colla luce parallela, utilizzate nel polariscopio di Sénarmont, e che la lente proietta nel diaframma. È quindi necessario che le distanze LD ed LF sieno distanze coniugate rispetto alla lente stessa, in modo cioè che su D si vedesse l' immagine reale d' un oggetto che fosse collocato in F.

La luce polarizzata diretta orizzontalmente, che parte da un punto c dalla faccia ab (supponendo immobile il polarizzatore P), si biforca nel parallelepipedo F, dando due raggi circolari di opposta polarizzazione. Questi due raggi sono resi di nuovo convergenti dalla lente L, e vanno a congiungersi nel punto c' del diaframma (Vedi la nota in fine). Ora, secondo la posizione di c, i due raggi circolari opposti subiscono entro il quarzo delle differenze di fase diverse, per cui mentre i raggi che giungono nella posizione centrale del diaframma, sono in accordo e danno una frangia luminosa, al di qua e al di là di questa arrivano raggi con una differenza di fase grado a grado maggiore. Perciò si otterranno nel diaframma delle frangie simili alle ordinarie frangie d' interferenza, e se l' esperienza si fa con luce bianca, le frangie medesime saranno iridescenti. Senza l' analizzatore queste frangie, come quelle dell' esperienza precedente, non sarebbero

visibili. Esse sono parallele agli spigoli rifrangenti dei prismi di quarzo che costituiscono il parallelepipedo F.

Se il polarizzatore gira i raggi circolari entro il quarzo invece d' essere N ↘ ed N ↗, divengono per esempio $N+n$ ↘ ed $N-n$ ↗, e quindi invece di interferenza si hanno battimenti, e cioè le frangie si muovono uniformemente nelle due immagini date dall' analizzatore sul diaframma.

Anche in questa, come nell' esperienza precedente, si può tenere fisso il polarizzatore P, e interporre fra P e Z in qualche parte, una lamina di mica di mezz' onda, girante. Il senso del movimento delle frangie si inverte, se la mica, girando sempre in un dato senso, si pone fra F e Z invece che fra P ed F, precisamente come nella precedente esperienza.

Anche in questa esperienza, come nella precedente, le frangie sono luminosissime e nettissime, come nessun apparato d' interferenza le può dare.

20. Osservazioni sulle esperienze descritte. — Le sette esperienze di battimenti quì descritte, non sono le sole da me effettuate. Si possono diffatti combinare in altre maniere i risultati che dànno i corpi birefrangenti ruotanti. Ma le esperienze riportate sono sufficienti, per avere una piena conferma dei risultati forniti dai calcoli elementari, esposti negli articoli 3 a 13.

Naturalmente, stante la maniera nella quale i raggi interferenti di diverso numero di vibrazioni sono ottenuti, ognuna di queste esperienze si presta ad essere interpretata e spiegata in modo diverso da quello fin quì tenuto, come ho fatto osservare in principio. Così, per esempio, le frangie mobili che si ottengono nella quinta esperienza, possono spiegarsi, non solo come si è fatto nell' articolo 18, ma anche considerandole come il risultato della interferenza di un raggio circolare N ↗, inalterato proveniente da i_1 (fig. 11), con un' altro raggio circolare N ↗ di cui la fase varia in modo continuo, proveniente da i_2. Ma bisogna osservare, che il considerare invece la luce che parte da i_2 come un vero raggio circolare $N+2n$ ↗ è più consentaneo alla realtà, giacchè è certo (art. 14) che questo raggio ricevuto in uno spettroscopio, sarebbe deviato dal prisma precisamente come un raggio di luce naturale di $N+2n$ vibrazioni.

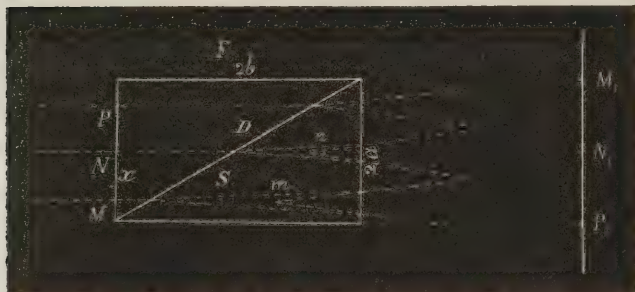
Dunque le esperienze descritte in questa memoria sono una realizzazione del fenomeno ottico dei battimenti. Esse sono tutte d' un effetto singolarmente bello, in quanto chè si può dire che rivelano all' occhio la periodicità dei movimenti dell' etere, nello stesso senso che si può dire che i battimenti sonori rivelano la periodicità dei moti che producono i suoni, poichè impongono, anche in coloro che ignorano la natura di questi, l' idea di moti alternativi o di oscillazioni.

NOTA

Sulle frangie d' interferenza che possono ottenersi col parallelepipedo di quarzo di Fresnel.

Le frangie suddette si ottengono in due maniere diverse; o facendo entrare nell' apparecchio la luce proveniente da una lineetta luminosa parallela agli spigoli rifrangenti dei primi che costituiscono il parallelepipedo, come nella fig. 12, nel qual caso le frangie appariscono sul diaframma, a qualunque distanza esso si trovi, precisamente come quando si adoperano per produrre le frangie, due sorgenti coniugate lineari, date dagli specchi di Fresnel, dal biprisma ecc.; o ricevendo, come nella fig. 13, sul parallelepipedo i raggi solari paralleli, e ponendo fra esso ed il diaframma una lente convergente, nel qual caso il diaframma deve occupare una posizione determinata. Nell' un caso e nell' altro, essendo le frangie prodotte dall' interferenza di raggi circolari inversi, esse non sono visibili che interponendo un analizzatore. Nell' art. 19 non si è che di volo ed in modo incompleto spiegato come le frangie si formino; in questa nota vedremo quale sia, secondo chi scrive, la teoria di queste nuove frangie. Cominciamo dal secondo caso [1].

Sia F (fig. 14) il parallelepipedo, che supporremo composto di due prismi di quarzo, l' uno destrogiro D l' altro levogiro S, nei quali l' asse ottico è parallelo agli spigoli maggiori del parallelepipedo. Prenderemo il piano di figura perpendicolare agli spigoli rifrangenti dei due prismi.

Fig. 14.

Un raggio polarizzato che cada in M perpendicolarmente alla faccia d' ingresso del parallelepipedo, si scinde in due raggi circolari inversi che si propagano nella direzione primitiva fino in A; poi si separano, il raggio destrogiro prende la via ACE, ed il levogiro l' altra ABD. Essi giungono sulla lente, come se partissero da un punto m, e la lente li ricongiunge in M_1, immagine di m. Ogni altro

[1] Per questo secondo caso la novità si riduce ad ottenere le frangie in proiezione invece di osservarle ad occhio. Ma le frangie che si hanno colla prima disposizione, in cui il parallelepipedo serve a guisa dell' ordinario biprisma, per quanto mi consta, non si erano ottenute prima d' ora.

raggio parallelo che cada sul parallelepipedo si comporta in modo analogo; per esempio quello che cade a metà della faccia PM, in N dà due raggi che interferiscono in N_1 immagine di n.

Esaminiamo qual' è la differenza di fase dei due raggi che giungono in M_1. Il raggio destrogiro percorre MA nel quarzo destrogiro e AC in S; il tempo che impiega è $\frac{MA}{v_1} + \frac{AC}{v_2}$, essendo v_1 la velocità d' un raggio circolare nel quarzo quando e raggio e quarzo sono entrambi o destrogiri o levogiri, e v_2 la velocità nei casi opposti. Così il raggio levogiro partito da M, impiega a giungere in B un tempo eguale a $\frac{MA}{v_2} + \frac{AB}{v_1}$. Ma l'angolo DmE è sempre una piccola frazione di grado, per cui potremo valutare AB ed AC nella direzione MA; quindi dicendo τ la differenza di questi due tempi (il primo dei quali è maggiore del secondo se M e al disotto di N), sarà $\tau = (MA - AB)\left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2}\right)$, e chiamando $2b$ la lunghezza del sistema dei prismi di quarzo, $2a$ la larghezza della faccia PM, x la distanza NM,

$$\tau = \frac{2b}{a} \frac{v_1 - v_2}{v_1 v_2} x.$$

La differenza di cammino, valutata in lunghezze d' onda, sarà:

$$\frac{\tau}{T} = \frac{2b}{aT} \frac{v_1 - v_2}{v_1 v_2} x,$$

dicendo T la durata d' ogni vibrazione per la luce semplice considerata. La differenza di fase, nulla pei raggi partiti da N e che si ricongiungono in N_1, cresce dunque dalle due parti di N, proporzionalmente alla distanza; e mentre in N_1 si avrà una frangia luminosa, si avrà dalle due parti decrescimento di luce fino ad aversi frangia nera, poi frangie luminose ecc.

È facile calcolare il numero delle frangie che si potranno ottenere con un parallelepipedo di date dimensioni. Chiamiamo perciò v, n la velocità e l' indice di rifrazione del raggio ordinario nel quarzo, V la velocità nell' aria, δ la quantità $\frac{v_1 - v_2}{v}$, che è nota per le principali righe dello spettro e che anzi vale 0,0000549 per la luce del sodio [1]. È noto che si può ritenere $v = \frac{v_1 + v_2}{2}$, per

[1] Billet — Traité d' Optique Physique t. II, p. 213.

cui $v_1 = v\left(1 + \frac{\delta}{2}\right) = \frac{V}{n}\left(1 + \frac{\delta}{2}\right)$, $v_2 = \frac{V}{n}\left(1 - \frac{\delta}{2}\right)$. Avremo così:

$$\frac{\tau}{T} = \frac{2bn\delta}{\lambda a}\, x,$$

ponendo $\lambda = VT$. Pel parallelepipedo da me adoperato $b = 25^{mm}$, $a = 4^{mm}$, n per la luce della riga D è $n = 1{,}54418$ (secondo le determinazioni di Broch), $\lambda = 0{,}000589$. Onde $\frac{\tau}{T} = 1{,}8x$. Nella larghezza $2a$ v' è posto dunque per circa 14 frangie luminose.

Praticamente da ogni punto M, penetra nel quarzo non un solo raggio, ma un fascio conico di raggi, la cui apertura è un poco minore (in causa della rifrazione all' ingresso nel quarzo) dell' angolo sotteso dal diametro del sole visto dalla terra, cioè di $0°16'$ circa.

Questi raggi, così poco inclinati sull' asse del quarzo, si comporteranno sensibilmente come se fossero paralleli all' asse. Il fascio conico che parte da M verso A, darà due sottili fasci divergenti secondo BD e CE, i raggi dei quali non s' incontrano più tutti in uno stesso punto m. Non sarà dunque solo nei punti $M_1 N_1 \ldots$ che si avrà interferenza. È per questa ragione che se si sposta alcun poco il diaframma, le frangie non cessano di vedervisi dipinte, e che è possibile vedere le frangie benchè i punti $M_1 N_1 \ldots$ non cadano tutti esattamente sul diaframma.

Con luce bianca, l' iridescenza delle frangie non è identica a quella delle frangie date dagli specchi; infatti quì la differenza di fase dipende da n e da δ; questa ultima quantità varia relativamente molto pei diversi colori.

Se i raggi che escono dal parallelepipedo di quarzo, si ricevono nell' occhio, le frangie si veggono pure nettamente. In tal caso la lente e il diaframma sono sostituiti dal cristallino e dalla retina. Restano così spiegate le ordinarie frangie che fornisce il parallelepipedo di quarzo, e che sono utilizzate nel polariscopio di Senarmont (1). Il compensatore di Babinet, che dà frangie analoghe, potrebbe servire pure per proiettare con una lente sopra un diaframma, delle frangie di interferenza vivissime.

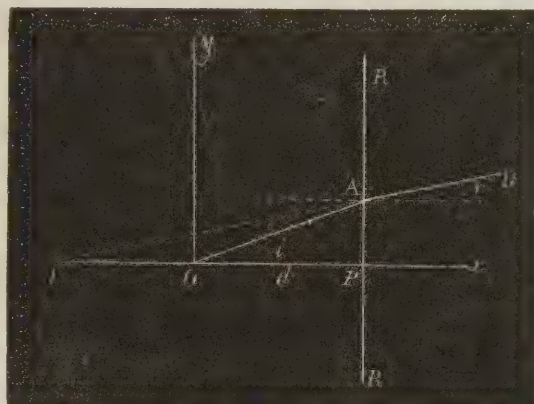
Passiamo ora all' altro modo di ottenere le frangie col parallelepipedo di Fresnel, che corrisponde alla fig. 12.

Generalmente quando i raggi emessi da un punto luminoso si rifrangono attraverso ad una superficie piana, cessano dall' essere concorrenti, e quindi non producono una immagine virtuale del punto luminoso; ma se si considera solo un fascio conico di raggi d'apertura piccolissima, i raggi rifratti formano sensibilmente un altro cono esso pure d' apertura infinitesima, ed in tal caso generano quindi

(1) Nel Trattato d' Ottica Fisica del Billet, t. II, p. 281, è esposta una spiegazione delle frangie, visibili ad occhio nel parallelepipedo di quarzo, nella quale non si tien conto della separazione dei due raggi circolari opposti, dopo che hanno attraversato il primo prisma di quarzo.

un' immagine virtuale del punto luminoso. Calcoliamo la posizione di questa immagine in due casi particolari, e cioè 1° quando l' incidenza è quasi normale, 2° quando l' incidenza è qualunque, ma l' indice di rifrazione relativo alle due sostanze trasparenti in cui camminano i raggi luminosi, è assai poco diverso dall' unità. Il calcolo semplicissimo relativo al primo di questi casi è noto.

Fig. 15.

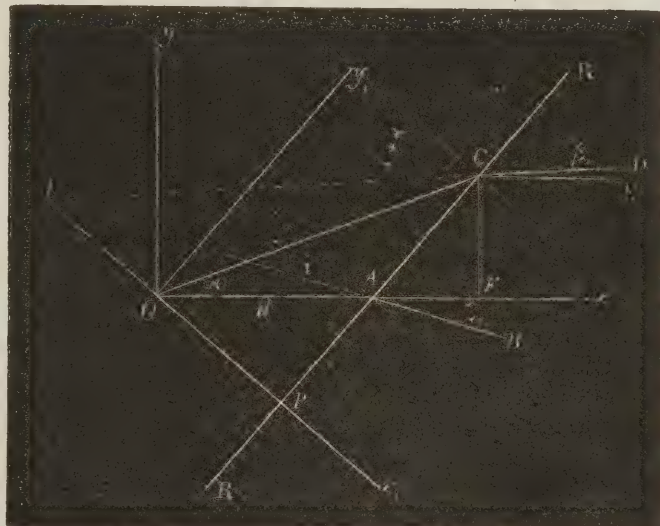
1° Sia O (fig. 15) il punto luminoso, RR il piano rifrangente, OA un raggio, la cui incidenza i supporremo tanto piccola, da poter prendere l'angolo i come eguale al suo seno; sia n l' indice di rifrazione. Avremo:

$$\frac{i}{r} = n\,, \qquad \frac{PA}{OP} = \text{tg}\, i\,, \qquad \frac{PA}{PI} = \text{tg}\, r\,,$$

e prendendo gli archi per le tangenti:

$$\frac{PI}{OP} = \frac{i}{r}, \qquad \text{ossia} \qquad PI = dn. \qquad (1)$$

Siccome PI non contiene i, tutti i raggi partiti da O e poco inclinati su OP, produrranno una immagine virtuale di O alla distanza dn dal piano rifrangente.

(Fig. 16)

2° Sia OA (fig. 16) l' asse del cono di raggi che partono da O, e giungono al piano RR che separa due mezzi il cui indice di rifrazione relativo n è assai poco diverso dall' unità. Sia i l'angolo d'incidenza del raggio OA, $i - \beta$ quello di rifrazione; OC un raggio che fa con OA un piccolo angolo α. Sarà $i + \alpha$ l' angolo d' incidenza per OC, $i + \alpha - \beta_1$ quello di rifrazione. Avremo:

$$\frac{\text{sen}\, i}{\text{sen}\,(i - \beta)} = \frac{\text{sen}\,(i + \alpha)}{\text{sen}\,(i + \alpha - \beta_1)} = n$$

Ma per essere α, β, β_1 assai piccoli, potremo porre:

$$\begin{aligned}\text{sen}\,(i-\beta) &= \text{sen}\,i-\beta\cos i\,,\\ \text{sen}\,(i+\alpha) &= \text{sen}\,i+\alpha\cos i\,,\\ \text{sen}\,(i+\alpha-\beta_1) &= \text{sen}\,i+(\alpha-\beta_1)\cos i\,.\end{aligned}$$

Quindi

$$\frac{n-1}{n}=\frac{\beta}{\text{tg}\,i}=\frac{\beta_1}{\text{tg}\,i+\alpha}\,,$$

da cui

$$\beta=\frac{n-1}{n}\,\text{tg}\,i\,,\qquad \beta_1=\frac{n-1}{n}\,(\text{tg}\,i+\alpha)\,.$$

Scriviamo le equazioni delle rette AB, CD, riferite agli assi Ox, Oy, per poi determinarne il punto d'incontro. Tirando CE parallela, e CF perpendicolare ad Ox, le equazioni di AB e CD saranno rispettivamente:

$$y=(x-OA)\,\text{tg}\,xAI\,,\qquad y=(x-OF)\,\text{tg}\,ECD+CF\,.$$

Ora, dal triangolo AOC si ha

$$\frac{AC}{OA}=\frac{\text{sen}\,\alpha}{\text{sen}\,(ACO)}\,,$$

ossia

$$AC=\frac{\alpha d}{\cos\,(i+\alpha)}=\frac{\alpha d}{\cos i-\alpha\,\text{sen}\,i}\,,$$

e quindi, notando che $ACF=i$,

$$OF=d+AF=d+\frac{\alpha d\,\text{sen}\,i}{\cos i-\alpha\,\text{sen}\,i}=\frac{d}{1-\alpha\,\text{tg}\,i}\,,$$

e

$$CF=\frac{\alpha d}{1-\alpha\,\text{tg}\,i}\,.$$

Per cui mentre l' equazione di AB può scriversi

$$y = (d - x)\beta ,$$

quella di CD diviene:

$$y = \left(x - \frac{d}{1 - \alpha \operatorname{tg} i}\right)(\alpha - \beta_1) + \frac{\alpha d}{1 - \alpha \operatorname{tg} i},$$

e trascurando i prodotti degli angoli α, β, β_1,

$$y(1 - \alpha \operatorname{tg} i) = x(\alpha - \beta_1) + \beta_1 d .$$

Le coordinate del punto d' incontro I fra AB e CD saranno quindi:

$$x = -(n-1)d , \qquad y = (n-1)d \operatorname{tg} i . \tag{2}$$

Se si prendono due nuovi assi Ox_1, Oy_1 il primo perpendicolare e il secondo parallelo ad RR, si avrà

$$x_1 = x \cos i - y \operatorname{sen} i , \qquad y_1 = x \operatorname{sen} i + y \cos i ,$$

e coi valori (2):

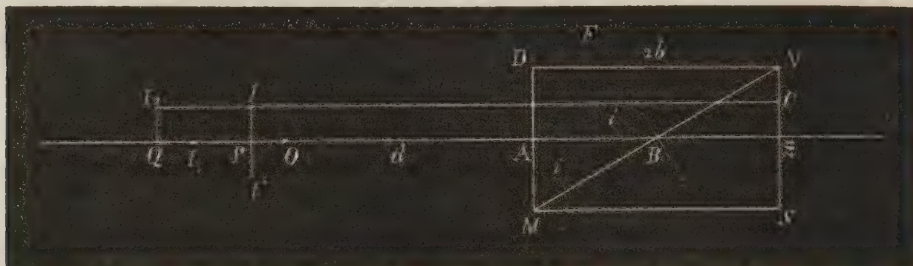
$$y_1 = o \qquad x_1 = -\frac{(n-1)d}{\cos i} . \tag{3}$$

Siccome nelle (2) non entra α, resta dimostrato che tutti i raggi pochissimo inclinati su OA, danno raggi rifratti che prolungati vanno a passare per I, che è sulla perpendicolare OP condotta da O al piano rifrangente RR, come risulta dalle (3).

Applichiamo ora queste formole al caso del parallelepipedo di quarzo, nel quale appunto la luce si rifrange, o quasi normalmente, nelle faccie terminali, o con un indice di rifrazione poco diverso dall' unità, nel piano di separazione dei due prismi di quarzo di rotazione inversa, mentre i raggi fanno fra loro angoli piccolissimi. Effettivamente l' esperienza non riesce, se ad ottenere la linea luminosa, da cui parte la luce che entra nel parallelepipedo, si concentrano i raggi solari partiti da una fenditura, con una lente a corto fuoco, come quelle che servono d' ordinario per l' interferenza. Invece una lente che abbia $0^m,66$ di distanza focale, dà un effetto buonissimo. Essendo poi i raggi che giungono ai prismi di quarzo, così poco divergenti, essi, nell' interno di questo, cammineranno in direzione pochissimo

inclinata sull' asse ottico, e perciò potremo ammettere che i raggi medesimi si comportino, come se si propagassero lungo l' asse.

Prendiamo per piano di figura (fig. 17) un piano perpendicolare alla lineetta luminosa, che si proietta in O, ed agli spigoli rifrangenti dei prismi di quarzo,

Fig. 17.

supponendo O sulla retta AB che passa pel punto di mezzo delle faccie estreme del parallelepipedo. Ciò che si dirà dei raggi che partono dal punto O, varrà per tutti gli altri raggi che partono dai vari punti della linea luminosa.

La luce polarizzata che parte da O ed entra nei prismi, potrà essere decomposta in raggi circolari opposti. Cominciamo a considerare i raggi destrogiri, e supponiamo che il prisma MND sia destrogiro ed MNS levogiro. Sieno V, v_1, v_2 le velocità dei raggi destrogiri nell' aria, nel prisma D e nel prisma S. I raggi che partono da O si rifrangeranno nell' entrare in D, dando una prima immagine I_1. Per la formola (1) si avrà:

$$AI_1 = \frac{V}{v_1} AO = \frac{V}{v_1} d.$$

Poi i raggi medesimi giungono ad MN e vi si rifrangono coll' indice di rifrazione $\frac{v_1}{v_2}$ pochissimo diverso dall' unità. Si avrà una immagine I_2 di I_1, che si determinerà colle formole (2) nelle quali si ponga I_1Q per $-x$, QI_2 per y, $\frac{v_1}{v_2}$ per n ed I_1B per d. Dunque

$$I_1Q = \left(\frac{v_1}{v_2} - 1\right) I_1B = \left(\frac{v_1}{v_2} - 1\right)(b + AI_1) ,$$

$$QI_2 = \left(\frac{v_1}{v_2} - 1\right)(b + AI_1) \operatorname{tg} i .$$

Finalmente, i raggi escono da S, e danno una nuova immagine I di I_2, la

quale sarà a distanza minore dalla superficie rifrangente, giacchè l' indice di rifrazione $\frac{v_2}{V}$ è minore dell' unità. Per la (1) sarà

$$CI = \frac{v_2}{V} I_2 C = \frac{v_2}{V} (2b + AI_1 + I_1 Q) .$$

E riferendo la posizione dell' immagine finale I al punto O, colle coordinate OP, PI, avremo

$$OP = IC - 2b - d \, , \qquad PI = QI_2 \, .$$

Facendo le successive sostituzioni si trova facilmente:

$$OP = b \frac{v_1 + v_2}{V} - 2b \, ,$$

$$PI = \frac{b}{a} \frac{v_1 - v_2}{v_2} \left(b + \frac{V}{v_1} d \right) .$$

Per avere l' immagine I' fornita dai raggi levogiri, bisogna cambiare v_1 e v_2 in v_2 e v_1. OP non varierà, ma varierà di segno e di valore assoluto, benchè di pochissimo, come sarebbe facile dimostrare, PI. Anzi il valore di PI' sarebbe

$$PI' = \frac{b}{a} \frac{v_2 - v_1}{v_1} \left(b + \frac{V}{v_2} d \right) .$$

Siccome per le supposizioni fatte è $v_1 > v_2$, questo valore è negativo; I' è dunque al disotto di OA, sulla stessa perpendicolare PI. Le frangie d' interferenza che si vedono sopra un diaframma collocato a qualsiasi distanza dal parallelepipedo, sono dovute alle due sorgenti lineari coniugate I ed I'. La loro distanza si otterrà sommando i valori assoluti di PI e PI', e chiamandola Z, sarà

$$Z = \frac{b^2}{a} \frac{v_1^2 - v_2^2}{v_1 v_2} + \frac{2bd}{a} \cdot \frac{V(v_1 - v_2)}{v_1 v_2} .$$

Introducendo, come si è fatto prima, n indice di rifrazione ordinario del quarzo, e $\delta = \frac{v_1 + v_2}{V} \cdot n$, e cioè ponendo $v_1 = \frac{V}{n}\left(1 + \frac{\delta}{2}\right)$, $v_2 = \frac{V}{n}\left(1 - \frac{\delta}{2}\right)$ si trova:

$$Z = \frac{2b\delta}{a} (b + dn) \, ,$$

trascurando il quadrato di δ, che è piccolissimo.

Siccome n e δ variano entrambi pei vari colori, così l' iridescenza delle frangie sarà diversa, da quando esse sono ottenute cogli specchi di Fresnel, come pure diverse da quando si formano col biprisma. Ma all' infuori di ciò, il parallelepipedo di Fresnel, si comporta come il biprisma.

La distanza delle immagini coniugate Z, varia con d, cioè colla distanza dell' apparecchio dalla sorgente luminosa lineare. Diminuendo assai d, si ottengono frangie larghissime, come nessun apparato d' interferenza può fornire, e sempre luminose e vive assai.

Un parallelepipedo formato da tre invece che da due prismi di quarzo, darebbe esattamente gli stessi effetti.

NUOVI STUDII

SULLA MALATTIA DEL CASTAGNO

detta dell' INCHIOSTRO

MEMORIA

DEL PROFESSORE GIUSEPPE GIBELLI

(Letta nella sessione del 24 Dicembre 1882)

Primi studî sulla malattia — Fino dalla primavera del 1875, per incarico del R. Ministero di Agricoltura e Commercio, mi sto occupando di questa malattia, che devasta i castagneti dell'Alta Italia, della Toscana e della Liguria. Frutto dei miei precedenti studî sono i rapporti pubblicati nella *Gazzetta Ufficiale* del Gennaio 1876 e nel giornale *Le Stazioni Agrarie* 1875, vol. V, una nota negli Atti dell'Accademia delle Scienze di Modena 1877, e un opuscolo a parte estratto dal Bollettino del Comizio Agrario di Modena del 1879 col titolo: *La Malattia del Castagno: Osservazioni ed esperienze 1875-79.*

Dal 1879 in poi io non ho mai desistito dallo studiare la misteriosa malattia, e scopo di questa memoria è mettere in luce fatti non ancora pubblicati, che mi paiono nuovi e interessanti tanto in rapporto alla evoluzione della malattia stessa, quanto anche alla biologia generale dei vegetali.

Per intendere meglio questi nuovi fatti credo opportuno riassumere in breve quel tanto che io pubblicai innanzi la fine del 1879.

Il Dott. Puccinelli di Lucca fino dal 1859 nel giornale lucchese l'*Agricoltura*, faceva rilevare i gravi danni arrecati ai castagneti del suo paese da una malattia, di cui dava qualche cenno descrittivo.

Il Dott. Selva di Graglia fino dal 1868 con una serie di articoli inseriti nel *Movimento Biellese,* raccolti poi in un volumetto a parte (1), eccitava l'attenzione de' suoi compaesani e poi del Ministero d'Agricoltura sopra una grave malattia che, comparsa secondo lui nel 1842 nel territorio di Graglia, annualmente uccideva e uccide tuttora a migliaia le piante di castagno; sicchè continuando inesorabilmente fra non molti anni li avrà interamente distrutti in quel circondario.

(1) Dott. F. Selva — Memorie per servire allo studio della malattia dei Castagni. Biella 1872.

Distribuzione Geografica della malattia — Quando io assunsi l' impegno di studiare la malattia del castagno nel 1875 la trovai nota e diffusa, come s' è detto disopra, nel territorio di Lucca, a Buti nelle montagne del Pisano, e nel circondario di Graglia presso Biella. Le mie ricerche ulteriori me la fecero discovrire nei monti del Genovesato presso Pontedecimo, Voltri e Savona, nei contorni di Intra sul Lago Maggiore, nei monti presso Vorno e presso Ponte a Moriano intorno a Lucca.

Nel 1878 fu fatta avvertire dal Prof. Planchon di Montpellier nelle *Cevennes* in Francia (1). Cenni un po' più dettagliati ne diede in seguito il Prof. J. de Seynes (2), che la studiò più addentro sui materiali raccolti egualmente nelle *Cevennes.*

Che la malattia sia gravissima basti a dimostrarlo il fatto, che taluni monti e colli già interamente vestiti di castagneti ora ne sono interamente spogli, come a Buti nel Pisano, a Vorno nel Lucchese, a Voltri nel Genovesato. Dove invade uccide alberi di tutte le età, dai virgulti di qualche anno appena agli alberi più volte secolari. In una data regione attacca e diserta di preferenza i castagneti esposti a mezzodì. Per ora predomina nei poggi tra i 200 e i 500 metri d'altezza. Però nel circondario di Graglia tocca già l' altitudine di 700^{m}.

Non può dirsi in nessun modo che prediliga terreni di natura mineralogica speciale, trovandosi diffusa in suolo formato da detriti granitico-porfirici (Graglia) o di schisti talcosi (Genovesato) o di conglomerati diversi (Lucchese e Pisano). E neppure può dirsi che vi abbia diretta influenza la maggiore o minore umidità del suolo : il Bieliese è ricchissimo di acque, i monti del Pisano e Lucchese sono invece aridissimi.

Sintomatologia e caratteri istologici della malattia — Nella buona stagione, quando la chioma degli alberi è ben fornita, anche un occhio non prevenuto è dolorosamente sorpreso dalla vista di frequenti aree di terreno di ampiezza di parecchie migliaja di metri quadrati di superficie sparse di alberi morti, colle foglie ingiallite e languenti, che spiccano tristamente in mezzo alla più gaia verdura.

È certo che la moría si propaga irradiando da varii centri, cioè da alberi morti che dapprima si incontrano isolati, intorno ai quali altri cominciano a farsi languenti, mettendo scarse foglie, sottili e giallastre, lasciando inariditi i ramuscoli terminali dell' anno precedente, per poi alla fine morire l' anno dopo. Così pure dei polloni radicali di ceppaia i più giovani non rinverdiscono ; e quelli che ancora si rivestono di fogliame, come anche gli alberetti giovani a corteccia ancor liscia presentano delle fasce salienti dal piede di color più fosco, da pochi centimetri fino a quasi un metro d' altezza, che da una base larga vanno assottigliandosi in alto, terminando con una curva parabolica. Se si scuoia questa superficie fosca,

(1) Planchon — Comptes rendus 1878, N.° 17, 22 Ottobre, p. 584.

(2) J. de Seynes — Sur la maladie des Châtaigniers. Comptes rendus, 6 Janvier 1879.

Idem — Le parasite de la maladie du Châtaignier. *Association française pour l' avancément des Sciences. Congrés de Montpellier*. Séance du 8 Septembre 1879.

penetrando col coltello entro il libro, si vede quest' ultimo riarso, di color bruniccio sporco, che spicca sulla porzione ancor fresca, di color bianco-roseo, nei tessuti della quale è ancora evidente il lavoro osmotico dei succhi nutritizii, mentre è cessato del tutto o quasi nei tessuti della porzione anzidetta. La fioritura si fa scarsa: e i fiori per lo più o non legano, o dopo qualche tempo, nell' Agosto p. es., cessano dall' ingrossare e restano abortiti sui rami, che alla fine di Settembre, un buon mese prima che negli alberi sani, lasciano cadere il fogliame.

Ordinariamente una pianta in tre anni passa dallo stato di languore alla morte, che per lo più accade tra l' agosto e l' ottobre. Non sono però infrequenti i casi di alberi in apparenza ancor rigogliosa a mezzo luglio, che in poco più di una settimana inaridiscono delle foglie, cui conservano secche insieme ai frutti incipienti sull' intelajatura dei rami. Si direbbero colpiti da apoplessia o da fulminazione.

Il legno del tronco degli alberi morti o anche soltanto languenti è meno denso, pesa un terzo meno del sano, e acquista in un mese il carattere di *legno stagionato* (1), mentre il legno sano non diventa tale in meno di quattro mesi.

La parte della pianta che si appalesa senza confronto più alterata è la radice. Costantemente si scorge che il colletto e i rami grossi hanno acquistato un color nero intenso d' inchiostro, il quale talora invade anche le ramificazioni più piccole; talora ne lascia ancora sane parecchie di mezzana grandezza, dalla grossezza di un dito fino alle estremità più sottili; talora le invade qua e là lasciando dei tratti ancora sani e sequestrati tra altri già anneriti. La colorazione appare più intensa nei terreni umidicci; mentre in quelli riarsi va degradando verso le radici minori in un colore bianco-sporco-vinoso. Dessa compenetra tutto lo spessore della corteccia investendo più o meno anche il legno senza però invaderlo del tutto. Si innalza alquanto dal colletto su per il tronco, lasciandovi quelle macchie o fasce nerastre anzidette, sotto le quali i tessuti della corteccia, e un poco anche quelli dell' alburno sono molto più abbruniti che negli alberi sani.

Anche la terra, che riveste le radici annerite, è imbevuta più o meno della stessa colorazione, la quale è come il carattere patognomonico e il più evidente. Il Planchon ne fu colpito e propose senz' altro di denominare da esso la malattia, chiamandola *Malattia dell' inchiostro* (2).

I rami delle radici così anneriti si lasciano scuojare con tutta facilità, come si spoglierebbe un dito da un guanto; sicchè se si vogliono svellere dal terreno le piccole diramazioni, ne resta tra le mani il legno denudato dalla scorza. Oltre a ciò tutto il sistema corticale è facilmente sfaldabile; si sfibra con tutta agevolezza; e nei terreni umidi, o in stagione piovosa si fa fradicio, esalando un odore di acido tannico, nauseoso. Nelle radici sane invece gli elementi del libro sono assai coadesi fra di loro, di color bianco-roseo, e fanno aderenza tenacissima al legno

(1) Selva — Memoria per servire allo studio ecc. p. 65.
(2) Planchon — Comptes rendus 1878. N. 17, 22 ottobre p. 584.

sottostante, sicchè è impossibile denudare nettamente quest' ultimo per semplice strappo o anche con un coltello.

La colorazione nera della corteccia delle radici ammalate imbeve tutti i tessuti della corteccia; anzi arriva a qualche millimetro entro lo spessore del legno, dove degrada di intensità trasformandosi in un color vinoso sporco, diffuso, a chiazze irregolari.

Se prendiamo un ramo radicale molto avariato dalla malattia e ne leviamo delle falde di corteccia dal legno sottostante, rileveremo che tanto la superficie denudata del legno, quanto, e molto più, l' interna corrispondente della corteccia, non è levigata come in istato sano, ma tutta scabra di granulazioni per lo più finissime e rilevabili soltanto con una lente; ma qualche volta invece grossolane tanto da essere sensibili al tatto e visibili ad occhio nudo. (Tav. III. fig. 3) Talora raggiungono quasi il volume della capocchia di un piccolo spillo, tali da potersi interamente snucleare dal tessuto. Queste granulazioni compenetrano gli elementi cellulari del libro, il felloderma, e lo sughero. (Tav. III fig. 2. Tav. II). Qualche volta, sebben di rado, si depositano entro le cellule del parenchima legnoso, e perfino nei grossi vasi, impigliati nelle falde dei tulli, che in grande abbondanza si ingenerano nel loro cavo e ne otturano il lume.

Osservate al microscopio sopra sezioni in vario senso, si scorgono formate da masse lobate, a lobi semiglobosi, di volume svariatissimo, talora puntiformi, talora riempienti il lume di quattro fino a dieci cellule contigue fra loro. La struttura è manifestamente di aghi finissimi raggianti da un centro, sicchè rammentano un poco gli sfero-cristalli d' inulina. (Tav. III. fig. 2. Tav. II). Osservati coll' apparecchio di polarizzazione danno la *croce nera,* carattere indubbio di struttura molecolare cristallina (1).

Ordinariamente cominciano a presentarsi sotto forma di una piccola semisfera, addossata colla superficie piana sopra una parete della cellula; ovvero colla forma di un segmento di sfera appoggiato colle due facce dell' angolo diedro sopra due facce d' incontro della cellula in cui si ingenera. Nelle cellule contigue ad una, dove si è depositato il primo segmento di sfera, e precisamente sulla faccia della stessa parete opposta a quella dove s' appoggia la superfice piana del primo segmento di sfera, se ne depone un altro. E così a poco a poco due, quattro, molte cellule si riempiono della sostanza biancastra di questi corpuscoli, costituenti dei noduli a superficie lobulata, mammilliforme, di grandezza assai varia.

La solubilità di questi corpuscoli negli alcali, la colorazione gialla della loro soluzione nel liscivio potassico, la loro reazione verde nera col cloruro di ferro, rosso-bruna col nitrato d' argento, li caratterizzano evidentemente costituiti di *tannino libero, solido*, a struttura radiata cristallina (2).

(1) Nell' opuscolo da me pubblicato su questo stesso argomento (Modena 1879 p. 10) io asseriva che la loro compage non lasciava scorgere traccia di cristallizzazione. Rettifico quindi quella mia asserzione, in base agli studî fatti dopo il 1879.

(2) Tali li riconobbe e determinò il Dott. Maissen — Per ulteriori dettagli veggasi il medesimo opuscolo: La *Malattia del Castagno*, Modena 1879, p. 10, 11.

Recentemente il Sig. Dott. *Stroppa*, incaricato delle lezioni di Chimica farmaceutica di questa Università di Bologna, ripetendo sotto i miei occhi le reazioni microchimiche di questi corpuscoli, ha potuto dimostrare con evidenza essere essi costituiti da *Acido Ellagico cristallizzato*. Infatti, oltre alla scarsissima loro solubilità nell' acqua, alla solubilità in un liquido giallo nel liscivio potassico, i corpuscoli essicati a calor blando, indi trattati in posto nelle sezioni microscopiche coll' acido nitrico concentrato si colorano in un bel rosso granato, man mano che l' acido li va disciogliendo, mentre il resto del tessuto, che pure è impregnato di acido pirogallico, si colora in giallo. Il fatto della presenza dell' acido Ellagico in tanta abbondanza nei vegetali sarebbe perfettamente nuovo. Forse è dovuto alla fermentazione dell' eccesso di materiali tannici che si accumulano nelle radici delle piante languenti e morte (1).

Nessuno prima di me scorse e descrisse queste granulazioni di una nuova forma di tannino, nè altri fin' ora accennò d' averle trovate altrove in modo da riscontrarle con quelle del castagno ammalato.

Oltre a queste granulazioni di sfero-cristalli nelle cellule dei tessuti della corteccia ed anche del legno della radice delle piante ammalate, si trova abbondanza di tannino amorfo sotto forma di veli o di falde incrostanti le pareti, e talora anche interposte tra uno strato cellulare e l' altro.

Queste incrostazioni trattate col cloruro di ferro diventano nere, col clorato di potassa brune. Con questi reagenti per altro si ottiene precipitato in abbondanza sulle pareti cellulari il tannino disciolto nei liquidi cellulari del parenchima legnoso e libroso dei castagni sani (2).

Nelle cellule del parenchima corticale interlibroso si trovano inoltre, non sempre ma con qualche frequenza, dei corpi globosi, ora piccoli e parecchi, ora grossi, uno, due, tre per cellula, di color rosso-cupo-bruno, non a struttura raggiata, e

(1) L' accido Ellagico scoperto da Chevreul nelle galle di quercia, poi riconosciuto da Braconnot, da Grischow, da Merklein e da Wöhler, si trova nei bezoarii, nel castoreo, e in piccola quantità nella radice di Tormentilla, ma forse non isolato secondo Rembold, il quale lo ha ottenuto artificialmente facendo bollire coll' acido solforico allungato l' acido Granato-tannico; questo si scompone in acido Ellagico e zucchero. L' acido Ellagico è costituito da una polvere cristallina giallo pallida; insipida; pochissimo solubile nell' acqua anche bollente, nell' alcool, insolubile nell' etere. Col cloruro di ferro si colora in verde poi in nero. Coll' acido solforico concentrato dà una soluzione gialla; coll' aggiunta dell' acqua si precipita inalterato. Coll' acido nitrico concentrato, diventa rosso, ecc. (Husemann u. Hilger - Die Pflanzenstoffe — Berlin 1882 p. 461-62.)

(2) Secondo il De Luca nel legno del castagno si contiene circa il 6 %, nella corteccia il 4 % di tannino. La qual sostanza si trova in tutte le parti della pianta ad eccezione della mandorla del seme. Diminuisce assai la proporzione nel corpo legnoso delle piante vecchie, è minima nelle piante molto giovani. Decresce durante la fruttificazione tanto nel legno che nella corteccia, e pare vi subisca una trasformazione. Nei frutti immaturi il tannino abbonda, ma in progresso di maturanza vien man mano sostituito da materia zuccherina (V. s. de luca: Rendiconti della R. Accademia di Napoli - XVIII, 1879 Novembre p. 250). Nell' estratto del legno di castagno preparato in Ungheria, Carinzia, Tirolo meridionale; si contiene il 52 % di tannino secondo W. Eitner. (V. f. r. v. Höhnel: Die Gerberinden — Berlin 1880 - p. 17).

che rassomigliano perfettamente a quelli trovati nei tessuti legnosi delle viti attaccate dal *Mal nero,* descritti dal Dott. Cugini e dal Prof. Pirotta (1).

D' ordinario nei tessuti delle radici ammalate l' amido diventa sempre più scarso, come risulta dai confronti coi tessuti sani. Ma anche quando se ne trovano dei granelli, essi mancano quasi sempre nelle cellule dove comincia il deposito dei corpuscoli tannici.

Quelli poi che si scorgono nelle cellule circostanti a quelle contenenti granulazioni sfero-cristalline, trattati col cloro-ioduro di zinco talvolta conservano la reazione normale di color bleu intenso, talvolta invece diventano di color paonazzo chiaro. In quest' ultimo caso spesso la loro forma non si riconosce più; perchè tutt' insieme costituiscono delle masse amorfe più o meno grosse, che possono anche riempire tutto il cavo cellulare.

Qualche volta invece sulle pareti delle cellule contenenti i corpuscoli sfero-cristallini e circostanti ad essi si scorgono molte areole circolari ora più trasparenti, ora più opache della parete stessa; le quali non danno più le reazioni dell' amido coll' acqua-iodata, e neppure quella del tannino col cloruro di ferro; ma dalla forma e dalla loro disposizione si direbbero essere trasformazioni dei granelli amilacei. Ciò sarebbe consentaneo alle opinioni attuali sulla genesi e sulla funzione del tannino (2).

Sta sempre in ogni caso il fatto che nei castagni sani il tannino è liquido, che può diventar solido sotto varie forme, anche nelle piante sane, nei tessuti inariditi non più funzionanti (vecchi vasi, raggi midollari, parenchima corticale del ritidoma); e che nei castagni ammalati, oltre a queste forme, assume quella di granulazioni d' acido Ellagico a struttura raggiata sfero-cristallina, depositate principalmente nei

(1) Cugini — Ricerche sul *Mal nero* della vite p. 17, tav. I, fig. 2, 3.

Pirotta — Primi studi sul *Mal nero* o *Mal dello spacco*, nel Giornale « Le viti Americane » Anno I. Alba 1882.

Secondo Naegeli (*Naegeli u. Schiwendener* - Mikroscop. 1877, p. 491 - *Pfeffer*: Physiolog. Untersuch 1873, p. 12) le soluzioni tanniche assumono nella corteccia di Quercia, Pioppo, Betula la forma di masse oleose contornate da una membrana plasmatica, che le separa dagli altri materiali contenuti nella cellula. Sotto questa forma il tannino si mantiene chiuso nelle cellule, nella stessa guisa dei granuli d' amido, dove si è generato, e non ne trasmigra se non in seguito a trasformazioni. Coll' aggiunta dell' acqua le masse oleose si scompongono in sferule e granellini, riducendosi in un conglomerato opaco, che vi si discioglie sotto l' azione molto prolungata dell'acqua (V. anche V. Ebermayer: Physiolog. Chemie der Pflanzen, p. 403) Morta la cellula il tannino si accumula sulla parete, e anche entro i residui del plasma. Entro questi organi elementari l' acido tannico sotto l' influenza dell' ossigeno può subire ulteriori cambiamenti, che fanno passaggio alla formazione dei prodotti resinosi (Pfeffer. l. c.).

(2) Secondo Th. Hartig i granuli di tannino diventano bleu colle soluzioni di iodio; sono solubilissimi nell' acqua, non riconoscibili allo stato solido se non con preparazioni accurate, d' origine e di struttura affatto analoghe a quella dell' amido (Th. Hartig. Botan. Ztng. 1865 N. 7.) Nella corteccia di Quercia il tannino si deposita durante l' inverno sotto la forma di granuli, che anneriscono coi sali di ferro, ma danno la reazione bleu dei granuli d' amido col iodio. (Th. Hartig, Gerbstoff. der Eiche). Naegeli perciò sostiene che sono veri granuli d' amido un po' imbevuti di tannino (V. Ebermayer: Physiolog. Chemie d. Pflanzen. p. 403 e seg.).

tessuti corticali della radice. Siccome non le incontriamo che nelle piante ammalate, possiamo concludere essere desse un prodotto patologico caratteristico della malattia dell' inchiostro (1).

Gli elementi tutti del legno sono assai meno alterati di quelli della corteccia. Però i più superficiali si trovano più o meno compenetrati di corpuscoli tannici raggiati, de' quali si incontrano tracce anche nei vasi. Questi poi, i più grossi, sono invasi da uno sviluppo straordinario di *tulli*, che talvolta ne otturano il lume;

(1) Secondo gli studî di Wigand il tannino si formerebbe costantemente nei germogli, negli assi in via di svolgimento, e raggiungerebbe il suo *maximum* durante il periodo del loro maggior accrescimento; in seguito andrebbe decrescendo, o verrebbe sostituito man mano dall' amido, la cui produzione massima si effettuerebbe negli stadî in cui quella del tannino è minima (WIGAND, Botan. Ztng 1862, N. 16). SANIO ritiene che il tannino si formi soltanto nelle cellule parenchimatose, in attività funzionale; manchi invece in quelle inerti, nelle suberificate, che contengono cristalli di ossalato di calce (SANIO, Botan. Ztng. 1863. N. 3) — TH. HARTIG considera il tannino, l' amido, la clorofilla, il glutine, come corpi affini, che si trovano spesso entro le stesse cellule, e fra i quali hanno luogo graduate trasformazioni e passaggi: il tannino entra con essi nella serie dei corpi organizzati contenuti nelle cellule. Come materiale di riserva il tannino si discioglie di primavera nel succhio e si deposita d' estate e d' autunno nei tessuti dei giovani messiticci (TH. HARTIG; Bot. Ztng. 1865 N. 7. Anat. u. Phys. d. Holzpflanzen, p. 119-123). SACHS (Sitzungsberichte d. Wiener Akademie 1859) aveva già dimostrato che nella germinazione di alcuni semi privi affatto di tannino se ne andava generando più o meno a spese dell' amido e degli olii grassi, man mano che si formavano i tessuti. E così pare che di primavera al destarsi della vegetazione (nella *Quercia*, nell'*Acer Platanoides*, *Salix alba*, *Betula alba*) l' amido si trasformi in tannino, giacchè coll' accrescere di questo quello diminuisce (V. anche E. EBERMAYER l. c.). Anche SCHELL (*Physiolog. Rolle d. Gerbsaure* Kazan 1874: Botan. Jahresbericht, III. Jahrgang 1877, p. 862) trova egualmente che i semi oleosi del *Cynoglossum officinale*, *Anchusa officinalis*, *Echium vulgare* nella germinazione ingenerano tannino in abbondanza, che poi a poco sparisce lasciandone appena tracce. Ma inversamente alle anzidette osservazioni Sachs trova nell' inverno e nei rami giovani del *Pinus sylvestris*, *Larix europaea*, *Ribes Grossularia* molto tannino, che poi diminuisce di molto. Il tannino verrebbe utilizzato specialmente in difetto de' materiali azotati. Sachsse inclina a credere che il tannino sia uno stadio intermedio di transizione dall' amido in cellulosi; poichè questa formazione tannica intermediaria è accompagnata da sviluppo di acido carbonico. WIESNER ritiene il tannino come membro intermediario tra gli idrati di carbonio (*amido, celluloso*) e le resine; poichè osservò che i tessuti resiniferi generano molto tannino prima della loro completa resinificazione. Tale è anche press' apoco l' opinione di Schell (l. c,) — Il Sig. Briosi (*Sul lavoro della Clorofilla nelle viti.* Nuovo Giornale botanico ital. IX. 1877) ha trovato granuli di tannino in abbondanza nelle foglie della vite tanto nelle cellule epidermoidali, quanto in quelle del mesofillo insieme alla clorofilla; e così pure ne rinvenne copia negli elementi del libro tenero della vite, principalmente nei vasi cribrosi insieme all' amido. Probabilmente nella genesi delle materie coloranti dei fiori massime bleu e rossa, e della materia rossa autunnale delle foglie hanno compartecipazione diverse forme di tannino. Egualmente pare accertato che le materie brune coloranti (*Phlobaphene*) delle corteccie e dei sugheri degli alberi siano un prodotto di ossidazione delle materie tanniche (E. EBERMAYER l. c.) Il Sig. PETZOLD (Ueber die Vertheilung des Gerbstoff. ecc. Inaugural dissertation. Halle 1878) dalle sue ricerche dedurrebbe che il tannino, come i cristalli, una volta formato non venga più oltre utilizzato e debba quindi considerarsi come una sostanza di dejezione; ovvero, se venga utilizzato, le sue cellule si possono ritenere come rigeneratrici di tannino. Come si può rilevare dalla citazione dei più reputati autori intorno a questo argomento, l' azione fisiologica del tannino nella vegetazione delle piante è piuttosto intraveduta, di quel che sufficientemente definita.

fatto del resto che si riscontra spessissimo negli elementi vascolari del legno morto o moriente.

Fra i caratteri più importanti di questa malattia va notato il parassitismo fungino sulle radici delle piante vive, languenti e morte, sotto forme diverse di micelii bianchi in falde, rizomorfe ampiamente diffuse, ora bruni, neri, talvolta impercettibili ad occhio nudo ma penetranti più o meno profondamente nei tessuti corticali e legnosi, accompagnati da forme microscopiche di fruttificazione. Ma intorno a questo argomento dirò diffusamente più innanzi.

Ricerca delle cause della malattia — In presenza a questo insieme di caratteri, che costantemente si scorgono nelle piante ammalate e morte, e definiscono nettamente la malattia, mio primo compito naturalmente era quello della ricerca delle cause.

Gli agenti causali presupponibili non potevano, secondo me, rintracciarsi che in queste tre categorie di azioni morbose:

Deficienza di materiali alibili del terreno dei castagneti.

Parassiti animali.

Parassiti vegetali.

Ricerche chimiche sulla composizione delle ceneri dei castagni e dei terreni castanecoli — La ricerca se realmente nei terreni impoveriti di sostanze minerali necessarii alla buona vegetazione del castagno fosse la causa vera della malattia, ci condusse assai per le lunghe. In sulle prime certi fatti salienti ci avevano imposto assai, sicchè pareva assai probabile che il difetto stesse nel terreno improprio all'alimentazione. Infatti, anche non tenendo conto dell' eccesso di tannino appalesato dalla presenza delle granulazioni, se si abbrucia la corteccia delle radici ammalate se ne ha una cenere *rosso-mattone*, mentre quella della corteccia delle radici sane è perfettamente candida.

Nei miei opuscoli sopra questa malattia, e con maggior ampiezza nell' ultimo (La Malattia del castagno, 1879) a pag. 15 e 16, si possono vedere le tabelle delle medie di 22 analisi chimiche istituite dal Sig. P. Maissen nel laboratorio della Stazione agraria di Modena. Ne riassumo qui le principali conseguenze:

1.° La quantità di ossido di ferro contenuta nelle ceneri delle radici ammalate è di circa il triplo di quella contenuta nelle ceneri delle radici sane; d' onde il color rosso mattone delle prime, candido delle seconde.

2.° La quantità di potassa contenuta nelle ceneri delle radici ammalate è ridotta circa *alla quarta parte* di quella contenuta nelle radici sane.

3.° La quantità di anidride fosforica contenuta nelle ceneri delle radici ammalate è ridotta *alla quinta parte* di quella contenuta nelle radici sane.

La conclusione desumibile da queste analisi pareva patente: eccesso d' ossido di ferro, diminuzione grandissima dei più importanti elementi minerali di nutri-

zione, erano criterî abbastanza imponenti, per farci supporre con molto fondamento, che la malattia fosse dovuta al difetto di potassa e di fosforo nei terreni castanecoli.

Ma a conferma della nostra supposizione occorrevano due controprove:

1.° L' analisi chimica dei terreni castanecoli.

2.° Le ricerche sperimentali mediante coltivazione in terreni debitamente preparati.

A pag. 21 dell' ultimo mio citato opuscolo si trova lo specchio delle analisi di 14 terre castanecole prese in diverse regioni d' Italia, tanto invase come immuni da malattia.

Se noi ci fossimo accontentati di una sola analisi e per azzardo di quella della terra presa nel territorio di Buti della montagna Pisana, avremmo trovato che precisamente quel terreno, già ricco di castagneti folti e assai fruttiferi, ora affatto dispogliato, contiene la minima quantità di potassa e di acido fosforico. Ma le 14 analisi di terre diverse ci fornirono ben altri dati, confermanti in nessun modo quelli che si potevano presupporre in coordinazione all' analisi delle ceneri. Vedemmo cioè, che diverse regioni coperte da folte selve di castagni sanissimi immuni da malattia, come quelle di Aquila, di Porretta, di Treviso, constano di terreni molto più poveri di potassa e di anidride fosforica che quelli delle regioni del Biellese e del Genovesato, infestate dalla malattia.

D' altra parte è noto che le piante sanno sottrarre quantità enormi, relativamente, di un elemento minerale da terreni, nei quali questo elemento stesso si trova in minima quantità; sanno dissociarlo dalle combinazioni in cui si trova e assimilarlo anche quando quasi non si riesce a dimostrarlo in un laboratorio di chimica. E di più si sa ormai che l' analisi centesimale di un terreno non vale a darci un criterio sicuro della fertilità sua o meno (1); ma è necessario poter determinare il valore di tutti gli elementi *fertilizzatori* (materie umiche, materie azotate, condizioni fisiche del suolo), che concorrono a rendere solubili e quindi assimilabili molto facilmente quegli elementi minerali, anche quando sono apparentemente scarsi, in confronto con altri terreni dove questi sovrabbondano, ma dove difettano invece gli elementi fertilizzatori (2). Ora a noi era impossibile il definire in un laboratorio tutti questi elementi e il confrontarli fra loro utilmente, in modo da

(1) Di due terre, una molto silicea ed umifera della Podolia, l' altra di Serres (Nancy) analizzate da Grandeau (Ann. de la Station agronomique de l'Est. Paris 1878), all'analisi la prima diede una quantità di potassa e di acido fosforico molto minore della seconda; ma la prima era assai più fertile della seconda (SESTINI — Della fertilità della terra. Laboratorio di Chimica Agraria di Pisa. Fasc. 2°).

(2) Secondo il Sig. Grandeau (l. c.) là dove havvi materia organica senza materia minerale, comparisce la sterilità secondo la teoria di Liebig; là dove le sostanze minerali abbondano, ma non incontrasi la copia di materia organica necessaria per renderle assimilabili, la rendita è tanto minore, quanto più è scarsa la quantità di quest' ultima, conformemente alle idee antiche di Thaër (SESTINI, l. c.)

poter conchiudere, che realmente la deficienza di potassa e di fosforo fosse causa della *malattia dell' inchiostro.*

Il castagneto è un campo produttivo abbandonato a sè, che non richiede alcuna coltura speciale. Se, come il Sestini (1) fa notare, *la fertilità di un terreno non ha nulla di assoluto, non può essere rappresentata da una semplice formula: e tutte quelle date dagli autori sono non solo empiriche, ma affatto immaginarie*; e tutto ciò in rapporto ai terreni sottoposti alla grande coltura avvicendata; come mai si potrà arrischiare un giudizio inverso colla scorta di una semplice analisi chimica dei materiali solubili nell' acido cloridrico di un terreno, che è sempre abbandonato alle semplici forze della natura, quale è quello del castagneto? e al postutto come si potrà dedurre con sicurezza, che il terreno di una montagna, dove pochi anni prima prosperavano rigogliosamente i castagneti, pochi anni dopo si sia impoverito al punto, da lasciar morire tutte le piante di castagno, come si è verificato ne' monti di Vorno presso Lucca, e di Buti nel Pisano?

Il confronto dunque dell' analisi chimica delle terre con quello delle ceneri dei castagni non poteva fornirci un criterio positivo per dedurne la causa della malattia. Ma una volta eseguite l' analisi delle ceneri, era pur conseguente che si eseguissero quelle dei terreni.

A rendere meno incerte le conseguenze deducibili dalle analisi chimiche, ci restavano le ricerche sperimentali.

Esperienze di patologia vegetale — Noi ci siamo detto: se realmente i castagni periscono per deficienza di potassa e di fosforo, coltivando delle piante novelle nelle regioni infestate dalla malattia, e addizionate dei materiali anzidetti, potremmo ottenerne delle piante rigogliose e promettenti.

E d' altra parte se noi riuscissimo a coltivare delle piante di castagno giovani e ben sane entro un terreno artificialmente depauperato quanto fosse possibile di potassa e di fosforo, potremmo forse in certo qual modo riprodurre la malattia che ci occupa, e far perire così le piante sottoposte alla sperimentazione.

Dal 1879 in avanti ci siamo occupati in ispecial modo di questi due processi sperimentali; i dettagli dei quali saranno pubblicati in un rapporto da me inviato al Ministero d' Agricoltura e Commercio. Qui ci basterà esporre i dati più generali e le risultanze principali.

Abbiamo sottoposto nel territorio di Graglia, presso Biella, ben 64 giovani piante di castagno, fatte venire appositamente da regioni monde da ogni sospetto. Abbiamo addizionato al terreno di loro coltivazione proporzioni varie di ceneri potassiche, miste o no a polvere d' ossa. Dopo 3, 4, 5 anni, più o men presto, ma tutte sono morte. Nel primo anno quasi sempre le pianticelle apparivano risentirne beneficio e si vestivano di fogliame abbondante, ma poi inesorabilmente soggiace-

(1) l. c., pag. 42.

vano alla sorte comune, e tanto più celeramente quanto più abbondantemente addizionate dei materiali potassici e fosforici. E si noti che le piante contemporaneamente coltivate di confronto, e non addizionate de' correttivi di potassa e fosforo, o ebbero vita più lunga o vivono tuttora.

Contemporaneamente tentai diverse serie di altre esperienze, che fino ad un certo punto si potrebbero dire di patologia sperimentale vegetale.

Preparai delle terre composte con sabbia e ghiaja silicea, che feci digerire a lungo in soluzione dell' 11 per 0[0 di acido cloridrico; indi le lavai per un mese di seguito con acqua piovana. Dopo la lavatura si trovò che l' anidride fosforica era ridotta a un terzo della quantità contenuta in una buona terra di castagneto modenese; e la potassa a poco più di un settimo.

Preparai inoltre delle miscele di quarzo bianco in polvere e di caolino da porcellane. E finalmente mi servii di quarzo puro lavato con acido cloridrico.

Divisi in lotti queste terre preparate; alcuni addizionai di sali potassici e fosforici, isolatamente, o misti insieme; altri lasciai senza aggiunta di sali. Coltivai in queste diverse serie e lotti di terre 84 piante novelle e sane, s' intende ciascuna in vaso a parte.

Di queste dopo tre anni solo *otto* morirono: e precisamente quasi tutte appartenenti a lotti addizionati di sali potassico-fosforici, nessuna di quelle in terre senza aggiunta di sali.

Certo è che per una buona esperimentazione in questi casi si hanno gravissimi scogli da superare. Così, per esempio, se noi collochiamo la pianta in condizioni artificiali affatto fuori del normale onde ottenere risultati rigorosi, la pianta muore di morte procurata. Colla provvigione di sostanze amilacee e plastiche, raccolte nei parenchimi nell' annata precedente all' esperienza, la pianta in primavera mette fuori le prime gemme e le prime foglie; ma poi gli manca alimento e vigoria per svolgere le radici novelle; ovvero queste, tenere e deboli, sono tosto invase da micelii parassiti, che normalmente si trovano sulle radicole deperite dell' anno precedente (come si vedrà in seguito), e al sopraggiungere dei primi caldi inaridisce.

Se poi le condizioni del terreno sono appena tollerabili, come è il caso delle nostre coltivazioni in sabbia lavata coll' acido cloridrico, senza alcuna addizione di sali nutritizii, il castagno, come pianta rusticissima, sa appropriarsi le minime proporzioni di potassa e di fosforo, e campa meravigliosamente ne' suoi primi anni nel suo avaro ambiente; e chi sa fino a quando potrà continuare a vivere senza dar segno di sofferenza.

Non ostante queste objezioni, che noi stessi ci siamo fatte nel valutare il valore delle nostre esperienze sul quesito che ci occupa da tanti anni, noi crediamo che tanto le esperienze con piante coltivate in regioni infette addizionate di sali di potassa e fosforo, quanto quelle con piante coltivate in terre depauperate degli stessi sali, nel loro insieme ci dicano chiaramente, *non essere la malattia dell' in-*

chiostro causata direttamente dal difetto di fosforo e di potassa nei terreni castanecoli.

Ricerche sul parassitismo animale — Esclusa sperimentalmente questa causa di malattia, ci rimaneva a cercarla nelle altre due categorie di azioni morbose, cioè nel parassitismo degli animali, e in quello di altri vegetali.

Non ci fu difficile l' escludere il parassitismo degli insetti come causa della moría dei castagni (1). Molti sono gli insetti che inzeccano le ova nei tessuti del tronco del castagno e ne rodono il legno e la corteccia allo stato di larva. Ma sopra 51 alberi morti da me scuoiati all' altezza di un metro dal suolo, 26 non avevano traccia di roditori ; 17 presentavano principii di gallerie, ma certamente senza possibile influenza letale ; 8 soltanto avrebbero potuto credersi uccisi dal lavoro minatore delle larve. Io poi ho potuto convincermi, che quest' ultime si sviluppano soltanto nei tronchi già inariditi ; mentre invece non si trovano mai in quelli che conservano ancora un po' di succhio nella zona cambiale, perchè ancor vivi sebbene languenti, moribondi, o morti da pochi giorni. E d' altra parte un' infinità di giovani pianticelle da uno a 10 anni, uccise evidentemente dalla malattia, non presentavano nè potevano avere il più piccolo accenno di larva roditrice.

Escluso il parassitismo animale come causa morbifica, tutti i miei studi furono diretti a rintracciarla nel parassitismo vegetale, specialmente, per non dire esclusivamente, per opera dei funghi, che ormai per nove decimi si considerano come i fattori delle malattie e della morte degli alberi.

Ricerche sul parassitismo vegetale — Fra i caratteri esteriori delle piante uccise dalla *Malattia dell' inchiostro* va notata la presenza, non del tutto infrequente, di micelii fungini, che invadono qua e là più o meno diffusamente la superficie delle radici annerite, e qualche volta compenetrano la corteccia insinuandosi nella zona cambiale. Ma devesi però avvertire che l' abbondanza loro ben di rado è tale da potersi riguardare come causa di morte. Ben poche volte infatti mi occorse di riscontrare delle rizomorfe sub-corticali abbraccianti tutto il contorno del colletto sotto la scorza, e così, come in tanti altri casi ben descritti dagli Autori, farsi carnefici della pianta (2). In genere la invasione dei micelii è tanto maggiore quanto più si prendono ad esaminare piante morte da qualche tempo, in località irrigue ed in stazioni piovose. Posso assicurare che in più di una metà delle piante da me osservate (e ormai arrivano a più di 500), e delle quali tenni nota, non si scorsero tracce di micelii, o appena in minima quantità, tale da non permettere assolutamente anche il solo sospetto di colpabilità contro la vita della pianta.

(1) Per maggiori dettagli V. il mio opuscolo : La Malattia del castagno. Modena, 1879 p. 7.

(2) Vedi principalmente Hartig : Wichtige Krankheiten d. Waldbäume. Berlin 1874, e tutti i trattatisti di patologia vegetale.

Ognuno se ne può persuadere ponendo attenzione speciale alle piante giovani e non ancora morte; le quali presentano l' annerimento e il fradiciume delle radici e neppur l' ombra di rizomorfe miceliali; come verificai più volte nei monti del Lucchese e del Pisano, dove i castagni novelli, ripiantati come tentativi di ristaurazione dei castagneti devastati, poi morti, sono frequentissimi.

E perciò, malgrado l' autorità dell' illustre Prof. Planchon, non mi posso acconciare al di lui giudizio, essere la malattia causata dalla rizomorfa di un Agaricus (1), probabilmente dell' *Agaricus melleus*; perchè, visto una volta il modo d' azione micidiale di queste rizomorfe (e io ho visto qualche migliaio di gelsi uccisi dall' *Agaricus melleus* (2), e altrettanti ne ha veduto il Dott. Piccone), si può dal confronto asserire con sicurezza, che desse non si possono assolutamente incolpare della malattia e della morte dei castagneti (3).

Escluso ormai anche il parassitismo degli Imenomiceti, non mi restava altro che indagare quello dei micromiceti.

Già prima del 1879 il Sig. De Seynes studiava, a mia insaputa, la malattia del castagno comparsa nelle Cevennes; e pubblicava, quasi contemporaneamente al mio opuscolo più volte citato, una nota sullo stesso argomento (4). In essa l' A. riconosce che la malattia sta nelle radici. Esclude tuttavia la presenza del micelio bianco, riferito da *Planchon* a una *Rhizoctonia*, come causa essenziale della malattia. Accenna alle radici bitorzolute e varicose, annerite da sostanza bruna, che ne compenetra gli elementi; a un micelio fitto, reticolato, che risale verso i tessuti sani e penetra nel parenchima corticale, e avverte che le estremità radicolari acquistano la forma di un' oliva portata da un peduncoletto. Distingue due sorta di micelii, l' uno bruno nero a pareti grosse e ad articoli lunghi, l' altro più pallido ad articoli più brevi: quest' ultimo penetra di preferenza nei tessuti, distrugge gli strati ricchi di protoplasma, lasciando intatte le fibre del libro e del

(1) Planchon — La maladie des Châtaigniers. Compt. rend. 1879. N. 17, p. 583.

(2) Vedi G. Gibelli: Appunti di Patologia vegetale. Osservazioni sopra la malattia dei gelsi detta il *male del Falchetto*, Bollettino del Comizio Agrario di Modena, 1878. — A. Piccone: Sulla malattia del Falchetto nei gelsi. Nuovo Giornale botanico italiano, IX. Aprile 1879.

(3) Il Prof. Planchon in un articolo inserito da ultimo nel Bulletin de la Societé botanique de France (Compt. rend. des séances 13 Janvier 1882 p. 17) crede di poter risolvere pienamente la quistione secondo il suo modo di vederla, mettendo sotto gli occhi de' colleghi due esemplari di *Agaricus melleus* trovati sopra tronchi e radici di castagni. Malgrado quest' ultima prova, non mi posso convincere ancora della colpabilità di questo fungo nella *Malattia dell' inchiostro.* Io e il Dott. Selva possiamo senza esagerazione asserire di aver visto *qualche migliajo* di castagni ammalati e morti, *ma neppure un solo stipite di* Agaricus melleus *sopra di essi*!! D' altronde niente osta che questo parassita edace di tante specie di alberi (V. le mie osservazioni sopra la malattia dei gelsi detta *male del Falchetto*, l. c.) s' attacchi anche al castagno e lo uccida. Ma un fiore non fa primavera: e il voler risalire da alcuni casi sporadici alla sanzione del parassitismo dell' *Agaricus melleus* come causa generale esclusiva della *malattia dell' inchiostro*, mi pare ancora una illazione azzardata e precoce: e ciò sia detto senza minimamente detrarre al rispetto che io professo alla dottrina del Prof. Planchon. È una quistione di fatti convincenti o meno.

(4) De Seynes — Sur la maladie des Châtaigniers. Compt. rend. Janvier 1879.

legno; l'altro si mantiene invece superficiale. I loro fili si radunano formando delle rizomorfe. Aggiunge aver riconosciuto in continuità con questi micelii dei corpicciuoli di una struttura molto analoga a quella de' picnidii o de' peritecii in formazione.

Queste notizie pubblicate dal Sig. Dott. De-Seynes non potevano essere a me note quando io redigeva l' ultimo mio scritto sull' argomento. E però mi compiacqui che amendue, senza sapere l' uno dell' altro, ci fossimo incontrati in massima nell' osservare le stesse cose. A Lui però non fu dato rilevare le spore mature entro i picnidii, come a me era riuscito.

In seguito nel settembre 1879 il Sig. De-Seynes ebbe comunicazione del mio lavoro, cui egli riassunse molto benevolmente nel Congresso di Montpellier (1).

In quella nota ribatte l' opinione del Prof. Planchon che le rizomorfe dell' *Agaricus melleus* siano la causa vera della malattia, per le stesse ragioni da me addotte più sopra. Conferma la presenza dei micelii, accennata nella prima nota, ravvolgenti e compenetranti le radicole, riconosce lo sviluppo eccessivo dei *tulli* nei vasi legnosi. Aggiunge aver riscontrato sopra i micelii radicali la formazione di una *Torula*, che Egli chiama *exitiosa;* ma non aver mai potuto imbattersi nei periteci della *Sphæropsis*, da me ritrovati: i quali Egli mi fa dire, non so perchè, *nichés dans un mycelium blanc,* ciò che veramente non scrissi (l. c. p. 13, 14, 44). Per il che Egli si domanda in fine della sua nota, se vi possa essere continuità tra il micelio bruno radicellare e le falde di micelio bianco descritto da *Planchon,* che io pure vidi spesse volte sui frammenti di radici morte da molto tempo, e in preda alla gangrena umida. Al che posso rispondere non parermi possibile continuità tra le due essenze fungine, per la semplice ragione, che il micelio delle spugnole è costante, e si trova come vedremo anche sulle piante sanissime; mentre le falde miceliali bianche sono accidentali, saprofite, nè giammai si trovano sopra piante sane.

In seguito io mi tenni in relazione epistolare col Sig. De-Seynes; ci scambiammo i nostri materiali, proponendoci di comunicarci i nostri studî. Sgraziatamente gravi sciagure domestiche impedirono a Lui la continuazione delle ricerche. Ciò non toglie che qui prenda occasione di ringraziarlo per la gentile cortesia usatami sempre ne' suoi rapporti con me.

Questo è tutto il bagaglio bibliografico a me noto intorno alla *Malattia dell' inchiostro* dal 1879 in poi.

Indipendentemente dagli studî del Sig. De-Seynes, che mi furono comunicati nell' ottobre 1879, continuai le mie ricerche intorno al parassitismo fungino sulle radici dei castagni, ripetendole non sopra alcuni individui, ma sopra un centinaio almeno, raccolti in tutte le località infette dalla malattia (Graglia, Intra, Ponte-

(1) De-Seynes — Le parasite de la Maladíe du châtaignier — Association française pour l' avancement des sciences — Congres de Montpellier 1879, Séance du 8 Septembre.

decimo, Voltri, Buti, Vorno, Ponte a Moriano); non che sopra un altro centinaio di piante raccolte in località molto diverse, assolutamente esenti da malattia (Varese, Venegonno, Val-Cuvia, Graglia alta, Cuneo, Ceva, Mondovì, Appennino di Savona, Valle di Polcevera, Appennino di Chiavari, Parmigiano, Modenese, Pistojese, contorno di Napoli).

Micelî sopra le radici ammalate e morte — Comincerò ad esporre le condizioni delle radicole ammalate e le forme fungine parassitarie che vi trovai.

Quando si sradicano le piante morte in modo da mettere a nudo le estremità radicolari colle loro spugnole intatte, noi troviamo che la loro forma è alterata. Di solito due sono le forme principali d' alterazione.

Spessissimo le radicole sono aggruppate in grumi formati da una infinità di ramuscoli brevissimi e molto ravvicinati, disposti in tutti i piani possibili. Queste dimensioni minime rammentano assai l' aspetto dei cespugli di corallo rosso, sicchè posso indicare queste forme di radici coll' epiteto di *coralloidi*. Esse sono sempre invase da un micelio parassitico biancastro, o un poco bruniccio. È facile intendere come abbiano origine.

Quando una spugnola è attaccata dal micelio in modo che non possa più oltre vegetare, tosto al disopra del suo apice vegetativo emette un germoglio novello, il quale appena si sia alquanto allungato, è sorpreso dal micelio come il suo generatore, già arrestato nel suo accrescimento. Da questo secondo allora pullula un ramettino di terz' ordine, che siegue la sorte dei due precedenti. Allo stesso modo, imbavagliati dallo stesso micelio, vengono dietro innumerevoli altri, che tutt' assieme si intrecciano, formando il grumo coralloide.

Il secondo modo di formazione consiste in un ingrossamento notevole delle spugnole sparse più o meno in abbondanza, non mai stipate in forma di grumi. Questo ingrossamento dà loro la forma di una pera allungata; dappoichè il ramuscolo di cui è terminazione sia molto più sottile della spugnola e ne formi come un peduncoletto. Sono le radicole *oliveformi* del Sig. De-Seynes; e che noi chiameremo piuttosto *piriformi*. Esse sono sempre rivestite da un micelio più o meno nero (Tav. IV fig. 3).

Fra le *coralloidi* e le *piriformi* stanno molte forme intermedie; tali sarebbero le coralloidi a ramuscoli allungati, che si ponno qualificare *digitiformi*, (Tav. IV fig. 2) rammentando press' a poco le due, tre, quattro dita della mano. Le une e le altre si trovano accanto nella stessa radice, ovvero prevalgono nei diversi esemplari ora le une ora le altre.

Il micelio parassita assume diversi aspetti; talora è bianco, quasi candido e nelle radicole coralloidi si scorge sotto forme di fili più o meno ramificati, intrecciati irregolarmente, più o meno attorcigliati in cordicine, che passano da ramuscolo a ramuscolo, da grumo a grumo, li ravvolgono insieme in una rete intrecciatissima, in veli, in falde, in fiocchi; poi si contorcono di nuovo in cordicine più o meno

grosse, che si scostano e si arrampicano lungo i ramoscelli più grossi e li collegano fra loro (Tav. V fig. 1. *a*, *b*, *r*).

Si noti però che molte volte i micelii a barba bianca, abbondanti, diffusi, che olezzano di fungo anche a distanza, non paiono avere tutta quella esizialità che si attenderebbe. Ho visto molte pianticine da vivaio massime negli orti un po' grassi, colle radici loro tutte biancheggianti come matasse di cotone candido, sbarazzarsi dopo un anno, due, del molesto ospite e rimettersi in vigore, massime se trasportate in terreno più magro. Del resto sopra moltissime piante morte di tutte le età ed in terreni aridi, manca affatto questa forma. Della quale veramente è difficile decidere se abbia un nesso genetico colle altre forme, che sono intimamente adese coi tessuti delle spugnole e delle minime ramificazioni radicali. Questo micelio bianco si trova ordinariamente sui grumi radicali delle piante ancora vive.

Le altre forme di micelio, che credo essenzialmente inerenti alla malattia, incappucciano le estremità radicolari sia coralloidi, sia piriformi *come un guanto bene attillato sul dito,* (Tav. V fig. 1. *a*, *b*. - 2-3) formandovi uno straterello d' uno spessore, proporzionalmente al diametro della radicola, abbastanza notevole. I suoi ramuscoli intrecciatissimi si espandono alla superficie in una pubescenza floscia, di cui alcuni fili qua e là attorcigliandosi fra loro s' arrampicano sui ramuscoli più grossi, (Tav. V fig. 1. *r*.) e divagano sugli adiacenti.

Dalla superficie interna del guanto miceliale partono dei fili minutissimi, che compenetrano nelle cellule dello spessore della spugnola. Per mettere in evidenza questi ramuscoli, bisogna far bollire le radicole in una soluzione di potassa, operazione che del resto conviene sempre praticare in queste ricerche, poichè con essa i tessuti gonfiando notevolmente si possono sezionare e distinguere meglio nei loro elementi.

Questo micelio che inguanta le spugnole assume anch' esso due aspetti distinti.

Il più spesso gli ifi si intrecciano fra loro in grandissimo numero e si stipano in modo da formare un *feltro,* un panno fitto, di cui però al microscopio possiamo distinguere e seguire più o meno i singoli fili, come in un feltro artificiale. Questa forma qualifichiamo col termine di *panno miceliale feltrato* (Tav. V fig. 1. *a*, *b*).

Altre volte, ma più di rado, la buccia miceliale è fatta di articoli brevissimi, ma così ben uniti fra di loro e coi collaterali da non lasciar scorgere alcuna ramificazione, nè alcun intreccio di fili. Allora la cuffia radicale nel suo insieme ci apparisce come formata da un vero tessuto parenchimatoso, originato per segmentazione come il più degli altri tessuti veri vegetali. Qualifichiamo questa forma col termine di *panno miceliale pseudo-parenchimatoso* (Tav. V fig. 3).

Queste due forme di panno *feltrato* e *pseudo-parenchimatoso* non si possono in alcun modo confondere fra loro. Ma d' altra parte io non potrei assolutamente negare che abbiano fra loro un nesso genetico, non sieno cioè trasformazioni successive di una stessa entità fungina, di uno stesso micelio; quantunque, come vedremo più avanti, si diano alcuni fatti, che le farebbero sospettare dipendenti da due specie distinte di funghi.

Nell' un caso e nell' altro il micelio costituente la guaina, che incappuccia le radicole, in principio è bianco, poi a poco a poco diventa bruno, poi nero intenso nelle radicole vecchie, (Tav. V. fig. 2) senza alcuna trasparenza, e si mantiene tale anche bollito nella potassa; mentre quando è ancora bianco o bruniccio con questo mezzo diventa più trasparente. I fili o semplici o attorcigliati in cordicine, che si dipartono dai ramuscoli, arretiscono fra loro i grumi radicali, e vi formano intorno una lanugine floscia; (Tav. IV fig. 4) e invecchiando abbruniscono e nereggiano; la loro parete ingrossa e la superficie esterna si riveste di minutissime eminenze bruno-cupe, puntiformi.

Sulle radici morte da parecchio tempo si può rilevare che il panno miceliale, tanto feltrato che pseudo-parenchimatoso, s' avanza più o meno in su delle spugnole abbracciando ramuscoli di due o tre millim. di diametro, d' onde si ponno staccare falde abbastanza larghe dello stesso panno mediante la bollitura colla potassa.

Sulle radici più grosse di tre o quattro millim. di diametro, il micelio penetra nei tessuti della corteccia, principalmente al disotto dei primi straterelli suberosi, o anche tramezzo ad essi. Ma allora perde la coesione di panno continuo, per ramificarsi bizzarramente, intrecciando i propri ramuscoli in reticoli irregolari. (Tav. I fig. 1).

Quando poi la proliferazione di questo micelio, oltrepassando gli strati del libro, invade la zona cambiale, si fa dissecatore e distacca la corteccia secondaria tutt' insieme col libro dal legno, trasformandola in un astuccio tuboloso intorno al corpo legnoso, interponendovisi a guisa di feltro irregolare, come fanno di solito le rizomorfe sub-corticali.

Qualche volta molti articoli del micelio, penetrato negli strati suberosi, si fanno brevissimi sub-rotondi, ingrossano un pochino più dei precedenti e dei susseguenti, si fanno più cupi di colore e perdono ogni trasparenza; si adunano in file di tre, quattro, sei, per poi riacquistare la forma e colore dei soliti articoli, ai quali si interpongono, insomma acquistano il carattere *di conidii*, e più precisamente dei conidii di una *Torula* (Tav. I fig. 2), che certamente è quella stessa indicata dal De Seynes coll' appellativo di *Torula exitiosa* (pro tempore) (1), come Egli stesso me ne ha assicurato, esaminando uno schizzo che io gli ho mandato. Debbo far avvertire che questa forma riproduttiva mi occorse rare volte sulle radicole ammalate dei nostri castagni; mentre il De Seynes l' ha trovata, pare, assai più di frequente.

Altre volte ancora il micelio penetra nelle cellule suberose, ne invade tutta la cavità, segmentandosi in articoli brevissimi senza però arrotondarsi nè annerire più intensamente, e quindi non acquistando il carattere proprio della *Torula*. (Tav. I fig. 4).

Più spesso invece il micelio, sempre nello spessore degli strati suberosi, s' ag-

(1) *De Seynes*, Le parasite de la maladie du Châtaignier, etc. Congrès de Montpellier 1879. Questa specie è descritta e pubblicata dal Prof. Saccardo nella *Michelia*, fasc. VIII. p. 554.

glomera in reticoli fitti, formando delle macchie a contorni irregolarissimi, intramezzate da aree più chiare, come finestrine interposte (Tav. I fig. 1). Le intricatissime ramificazioni di queste macchie, progredendo, si addensano in pulvinoli amorfi, talora come i prodromi o gl' incunabuli della forma di fruttificazione più elevata, i *picnidii*, da me trovata nel 1878, e già indicati nel mio ultimo lavoro (l. c. p. 14, 43.) sotto il nome di *Sphaeropsis* o *Diplodia* che dir si voglia, secondo le opinioni dei micologi (1).

Si noti che tutte queste forme di micelii, compresi i picnidii della *Sphœropsis*, s' annidano sempre tramezzo ai tessuti della corteccia, giammai penetrano nel legno, anzi rare volte vanno oltre il periderma per entro al parenchima del libro.

I periteci della *Sphaeropsis* non sono infrequenti, ma non si possono assolutamente scorgere sulla superficie libera della corteccia. La quale essendo annerita e rugosa, non li lascia distinguere neppure quando protuberano, rialzando lo strato suberoso che li ricopre. Per vederli bisogna praticare dei tagli longitudinali radiali sui ramuscoli di 3-4 millim. di diametro, chè sui più grossi non stanno. Talora il caso ce li fa incontrare con tutta facilità; talvolta invece ci si rimettono tempo e fatica indarno. Il Sig. *De Seynes* dice di non averli mai potuti rilevare (2). Fu sfortuna? o fors' anche questa forma di fruttificazione non è ancor comparsa nei castagneti da lui visitati? È ciò che non saprei dire.

I periteci della *Sphaeropsis* si ponno talvolta trovare in un certo numero facendo bollire i ramuscoli nella potassa, e sfaldandone con diligenza gli strati suberosi. Io ho avuto la fortuna di rinvenirli e in qualche abbondanza e in tutti gli stadii di evoluzione (Tav. I fig. 2). Dopo moltissime osservazioni ho potuto accertarmi, che quando la corteccia si è staccata dal legno a guisa di tubo, quasi sempre tramezzo agli strati di sughero bolliti nella potassa, si snidano i periteci in qualche abbondanza.

I periteci, quando hanno generato le spore nel loro cavo, si presentano come corpicciuoli rotondi o semirotondi a base piana, colla quale aderiscono al tessuto: hanno l' apice un pò depresso e papillato, con un forellino nel mezzo della papilla (l' *ostiolo*). La parete del peritecio (o *picnidio*) può dirsi membraniforme: consta di un intreccio reticolato a maglie irregolari allungate di ifi, che dal bruno man mano passano al nero, aventi tutt' assieme l' aspetto di un pseudoparenchima. (Tav. I fig. 2) Al disotto della parete membranosa e all' ingiro, procedendo verso il mezzo della cavità periteciale, il pseudo-parenchima diventa subito bianco; le celline si fanno sempre più minute, ricche di plasma granulare e di goccioline oleose; finchè verso il mezzo e tutt' intorno ad una cavità centrale, piccola relativamente al volume del peritecio, le cellule dello straterellino più interno portano ciascuna uno *sterigma*, o bastoncino tenuissimo, che a sua volta è latore di una spora (Tav. II).

(1) *Diplodia castaneæ* Sacc. var. *radicicola*, in *Michelia*, VIII. p. 537.

(2) *De Seynes*, séance du Congrès etc. l. c.

Le spore giovani sono ellitiche, bianco-trasparenti, a contenuto di granulazioni finissime, un tutt' insieme come se fosse di una emulsione oleosa. Più tardi il contenuto loro si fa bruno, sempre più cupo, omogeneo di trasparenza oleosa; la parete diventa grossa. Il volume delle spore mature diminuisce alquanto; e qualche volta la loro figura da nettamente ellittica si fa ovata o un po' irregolare. Non mi è mai occorso di trovare delle spore biloculari, anche perfettamente mature, quali appajono dal color bruno cupo.

Ho tentato due volte la coltivazione di queste spore ma invano: anche dopo averle conservate per tre mesi entro un liquido nutritizio (decotto di corteccia morta di castagno) in una camera umida, non diedero segno di vita. Se col tempo mi riuscisse questa ricerca, si potrebbe sciogliere anche il dubbio accennato di sopra sull' origine unica o diversa delle due forme di panno miceliale *feltrato* e *pseudo-parenchimatoso*.

Però dopo moltissime osservazioni ho potuto verificare che la forma *torulacea* (*Torula exitiosa* De Seynes) procede direttamente dalla germinazione della spora di una *Sphaeropsis*, e che i periteci della *Sphaeropsis* stessa sono in comunicazione mediante fili e cordicine miceliali colla cuffia reticolata che ricopre le spugnole, di cui dunque la *Torula* e la *Sphaeropsis* sarebbero le forme di fruttificazione Le quali però si sviluppano soltanto sulle radici morte; mentre il micelio delle cuffie radicali trovasi sulle piante vive e sane, e anche sopra altre piante, come vedremo.

In ogni caso questi micelii, anche quando sono così abbondanti da invadere la zona cambiale, non penetrano mai nel legno.

Un' altra forma miceliale s' incontra sulle radici morte. Nei tessuti della corteccia questo micelio invade principalmente le grosse e lunghe fibre del libro. I suoi fili non formano reticoli a maglie intricate, nè panni di forma diversa, ma piuttosto dei grumi ellittico-allungati nel senso delle fibre, scleroziformi (Tav. I fig. 5). Gli articoli sono brevi; le pareti sono grosse tanto, che il lume quasi ne è otturato: il loro colore è nero intenso; perciò si distinguono facilmente dai reticoli miceliali della *Torula* e della *Sphaeropsis* descritti precedentemente. Questo micelio invade la superfice del legno ordinariamente messa a nudo per il distacco della corteccia, e vi forma delle linee tortuose, irregolari, bizzarre un po' rilevate al tatto, sicchè si potrebbero rassomigliare alle linee dei confini sopra una carta geografica, e perciò io lo denomino coll' epiteto di *micelio geografico*. Esso penetra nei tessuti del legno aggirandovisi irregolarmente senza preferire elementi speciali. Però si trova un pò più spesso nelle cellule del parenchima legnoso e dei raggi midollari; talora entra nel loro cavo e lo riempie; talora invade anche i piccoli vasi e ne ottura parecchi articoli; qualche volta annerisce tutto un segmento di cilindro del corpo legnoso.

Questa forma miceliale peraltro non mi parve così diffusa, e quindi così esiziale come quella che dissi precedentemente appartenere alla *Sphaeropsis* ed alla *Torula;* e nemmeno potei rilevare che abbia un nesso genetico qualunqne con queste

forme di fruttificazioni. Bensì ho avuto la fortuna di accertarmi che il micelio geografico germina direttamente da una spora ben diversa da quella della *Sphaeropsis;* è elittico-romboidale, appuntata ad amendue le estremità; la sua lunghezza è il doppio della sua massima larghezza, è quadriloculare, di color fosco assai cupo, cosicchè talvolta riesce difficile lo scorgere i siparii delle loggie.

Dopo molte e ripetute indagini riuscii a scovare l'origine di questa spora. Sopra la corteccia dei ramuscoli di 4 a 6 millim. di diametro, morti s'intende, assai annerita e rugosa, scoprii a nudo tramezzo alle rughe alcuni periteci minuti semisferici, papillati all'apice. Le pareti loro si ponno dire membranacee, perchè formate da uno strato solo di pseudo-parenchima nerissimo a maglie minutissime; gli ifi di cui risulta sono affatto obliterati. Nella cavità del peritecio e nel mezzo della sua base il micelio forma come un rialzo o pulvinolo, d'onde partono radiando molti aschi, di forma elittico-clavata, peduncolati, a membrana sottilissima e facilmente diffluente. In mezzo agli aschi si allungano delle parafisi sottilissime, semplici, trasparenti, pure diffluenti. In ciascun asco trovansi ordinariamente otto spore, identiche a quella descritta più sopra, e che germinando dà origine al micelio geografico; del quale, non ho più dubbio, i periteci ascofori sono le forme di fruttificazione pià elevata (Tav. III fig. 1). Dai sistematici questi periteci si ascrivono al genere *Melanomma* Nitschke (1). Non ho mai potuto riconoscere se tra queste forme di fruttificazione e di micelii e quelle della *Sphaeropsis* siavi un nesso genetico.

È difficile per altro scorgere i periteci del *Melanomma.* Forse ciò avviene perchè o nel ripulire i frustoli delle radicole della terra, o facendoli bollire nella potassa, i periteci, essendo superficiali, si distaccano e si disperdono.

Da questo apparato di forme parassitarie fungine, massime vegetative, foggiate a reticoli più o meno fitti, che strozzano le spugnole e i ramuscoli minuti, trovate recentemente su tutte le centinaia di piante morte ed ammalate da me esaminate, io fui condotto molto naturalmente a supporre, essere desse esclusivamente la causa diretta della malattia.

Esclusa senza dubbio la depauperazione del terreno, non si può cercare altro agente mortifero fuorchè nei parassiti fungini, dacchè abbiamo veduto che i parassiti animali non se ne possano in alcun modo incolpare.

In tutto questo insieme di reticoli, di cuffie, di panni, di periteci picnidici e ascofori, di coroncine di Torula c'è quanto basta e ad esuberanza da soddisfare le esigenze dei più guardinghi parassitologi, fitopatologi. E anch'io avrei potuto acquetarmivi; tanto più che mi sentivo confortato dall'opinione dell'eminente micologo il *De Seynes*, che nei suoi scritti pubblicati e nella corrispondenza privata con me non esitava minimamente ad attribuire la morìa dei castagni al complesso di questi parassiti fungini.

(1) *Melanomma Gibellianum.* Sacc. in Michelia VIII. p. 531.

Malgrado però la persuasione che anche in me era entrata, credetti utile cosa il confrontare i tessuti delle spugnole e delle radici ammalate con quelle delle sane.

I micelî sopra le piante vive o sane — Cominciai dall' osservare le radicine di alcune pianticelle venute da semî sanissimi, e coltivate in terra sabbiosa entro vasi nel giardino botanico di Modena. Non fu poca la mia meraviglia quando nell' aprile dello scorso anno trovai fra le radicine normali non poche terminate da grumi di radicole minute coralloidi, e delle cordicine di rizomorfe colleganti qua e là i ciuffetti radicali, e ancora non infrequenti le estremità colle spugnole piriformi clavate; e queste rivestite di panno miceliale feltrato, pallido, bianco o bruniccio, o nero più o meno intenso. A compiere l' apparato parassitario non mancavano che lo sviluppo del panno miceliale lungo le radicole più grosse, e le forme di fruttificazione di *Torula* e di *Sphaeropsis*.

I micelii e il loro modo di avviluppare le spugnole e le radicole piriformi erano perfettamente identici a quelli delle radici ammalate. Ma qui il parassita andava oltre la spugnola o ben poco sopra, con ramuscoli superficiali vaganti. La corteccia delle radicole anche grosse era sempre aderente al legno, che scuoiato presentava il suo bel color roseo, caratteristico della sua salute, e tanto diverso dal bruniccio, sporco e fuliginoso che si scorge alla superficie del legno delle radici ammalate. Ripiantai le pianticelle tenendole in osservazione.

Mi procurai allora radici di castagni da località sanissime di Montese e di Fiumalbo dell' alto Appennino Modenese, e con nuova meraviglia vi trovai lo stesso identico fatto. Ne cercai altrove e ne ebbi da Monte Salvaro (Bolognese), da Ospedaletto (Pistoiese), dai colli circostanti a Parma, da Ceva e da Cuneo (Piemonte), dai contorni di Napoli, in parecchi esemplari per volta; ripetei le osservazioni sopra molti individui coltivati in vasi e nel giardino botanico di Modena; e sempre mi confermai nello stesso identico risultato.

Ormai il dubbio mi era fortemente entrato nella mente, che certe forme parassitarie potessero avere un *indigenato* tollerato e tollerabile sulle radici del castagno sano, senza suo sensibile detrimento.

Allora naturalmente pensai di tenere in osservazione lo sviluppo graduato delle radicole del castagno nel progresso della stagione estiva. Ed ecco quanto ho potuto rilevare.

Il castagno non comincia a sviluppare le sue nuove radici, se non quando ha messo fuori tutte le foglie delle gemme invernali. Si può dire che la prima evoluzione di queste è fatta tutta a spese dei materiali amilacei raccolti nei tessuti giovani del tronco. Verso la metà di maggio (un po' prima, un po' dopo a seconda dell' altezza in cui vegeta il castagno) gli assi radicolari colle loro estremità grosse cominciano ad allungarsi.

L' allungamento è intercalare giacchè si vedono le estremità rivestite di strati suberosi più grosse del loro ramuscolo rispettivo, che nei tratti di allungamento,

tutto di tessuti novelli, è più bianco e più sottile (Tav. IV fig. 2). Ben presto sopra questi stessi tratti allungati, e più o meno presso all' estremità vecchia e coperta di sughero, rampollano dei ramuscoli relativamente grossi, ravvicinati, i quali acquistano l' aspetto di grosse digitazioni coralliformi, coll' estremità conica coperta di pileoriza verdiccia, nelle quali si può benissimo seguire lo sviluppo graduato del pleroma, del procambio, dei fasci vascolari, ecc. Questi rami digitati possono dirsi non le radici assorbenti vere, ma i *porta radici*. Essi si allungano, si distanziano fra loro, perdendo l' aspetto digitiforme, e svolgono man mano intorno a sè le radicine di terz' ordine, ricchissime di capillizio radicale assorbente. Le ultime di esse però si mantengono sempre ad una certa distanza dall' estremità del rispettivo asse *porta-radici* (Tav. IV fig. 1).

Frattanto tutte le estremità radicolari piriformi e coralloidi, trovate in abbondanza in principio di primavera a poco a poco si vanno distaccando e scompaiono. Ne avviene quindi che verso la metà di Agosto non se ne rilevano punto o ben poche; e di questa stagione le radici hanno l' aspetto perfettamente sano, ben diverso da quello che mostrano all' incominciare della primavera.

Non è a dirsi per altro che alcune novelle grosse radicole digitiformi (*porta-radici*) restino affatto immuni; anzi in qualche caso il micelio vagante delle tenui rizomorfe le investe man mano che spuntano. Pur tuttavia si può vedere che la pianta ripara ben presto ai ramuscoli avariati, dando luogo allo svolgimento rapido e abbondante delle radicine di terz' ordine con apparato assorbente, alle quali il micelio non può tener dietro, sicchè desse vivono e funzionano fisiologicamente.

Di questo modo si può verificare che dall' agosto e più o meno fino verso la fine di settembre, le radici si vanno spogliando intieramente, o quasi, dalle vecchie radici piriformi e digitiformi. Man mano però che la stagione ritorna umida e freddolosa, i micelii ultimi restati quasi in forma di sclerozî a ridosso delle ultime spugnole morte prendono nuovo sviluppo, e cominciano ad invadere un' altra volta i grossi rampolli radicali porta-radici ultimi venuti; e così man mano che la vegetazione va rallentando, aumenta l' invasione parassita sui teneri tessuti delle gemme radicali spuntate nella tarda stagione, continuando il loro lavorío durante l' inverno, e riprendendolo anche più vivace durante i primi tepori primaverili fino al maggio.

Infatti io nell' autunno scorso sulla fine di settembre ho visitate le regioni castanecole di Varese, di Valcuvia, del Monte Generoso (Provincia di Como), l' alta regione montana del Biellese a 1000 metri d' altezza, dove ancora la malattia non è comparsa; l' Apennino intorno a Savona (Monte Armetta), i monti della valle Polcevera presso Langasco e Mignanego, di Fontana-buona e Gattorno (provincia di Chiavari), dei contorni di Parma, di Fiumalbo (Modenese), di Montevecchio (sorgenti della Secchia), ebbi un' altra volta dei giovani castagni dei contorni di Napoli, tutte località finora impregiudicate; e sempre sulle radicole ho trovate le stesse forme parassitarie.

Nell' ottobre scorso ho ripetute le osservazioni sui castagni coltivati in vasi nel nostro giardino, e costantemente vi rinvenni le radicole piriformi incappucciate dal micelio.

Per poter poi rilevare una differenza per così dire quantitativa nella diffusione di questo micelio radicale nell' autunno e nella primavera, pensai di staccare nello scorso ottobre dei ciuffi di radicole dei castagni adoperati nelle esperienze in terre lavate e coltivati entro barili in miscela di terra di Serra Mazzone, quarzo e sabbia del Ticino, e le conservai nell' alcool. Quindi alla fine di marzo feci staccare altri ciuffi radicali dalle stesse piante.

Esaminate di confronto mi si presentarono sempre gli stessi fatti. Se non che la quantità d' estremità radicali piriformi e digitiformi e coralliformi vestite dalla buccia miceliale, era manifestamente più abbondante nelle radici colte nel marzo che in quelle spiccate in autunno.

Nuove ricerche allo stesso scopo feci sopra castagni coltivati in miscela di quarzo e terra di Serra Mazzone, in miscela di quarzo e caolino, in quarzo puro: il risultato fu sempre identico.

Allora naturalmente supposi che questo fatto singolare fosse più generale, ossia potesse verificarsi sopra radici di altre piante oltre a quelle del castagno. E l' esito delle mie indagini mi diede pienamente ragione.

Esaminai per le prime le radici del *Faggio,* poi quelle della *Quercia Rovere,* e vi riscontrai il fatto in piena evidenza.

Allora estesi le osservazioni al *Frassino,* all' *Acer campestris,* alla *Negundo fraxinifolia,* al *Ligustrum vulgare,* all' *Acer pseudo-Platanus,* al *Ciliegio,* all' *Olmo,* al *Ginepro,* al *Pino silvestre,* al *Pero,* al *Susino,* al *Corniolo,* al *Cornus sanguinea,* al *Viburnum Lantana,* al *Noce comune.* Ma tutte le radici di questi ultimi alberi avevano le loro estreme punte nette, pulite, monde da qualsiasi parassita.

Continuai il mio esame sopra il *Nocciuolo comune* (Avellana), l' *Ostrya vulgaris,* il *Carpinus betulus,* la *Quercus Cerris...* Ebbene, tutte queste avevano, come il faggio e la rovere, le radicole coperte dalla cuffia miceliale come il castagno.

Mi procurai dalla compiacenza del Prof. Arcangeli delle radici di *Quercus Concordia,* di *Q. Macrocarpa, Q. Pyramidalis,* specie esotiche coltivate nell' orto botanico di Pisa, e sopra molte delle loro spugnole digitiformi, quantunque, a stagione inoltrata (verso la metà di giugno) rinvenni patentissimo il micelio parassitario pseudo-parenchimatoso.

Ora se noi badiamo alle specie che presentano immancabile questo parassitismo, per cosi dire, *necessario,* troviamo che esse appartengono tutte alla famiglia delle *Cupulifere.* Questo fatto tanto speciale, parmi assolutamente nuovo; almeno non ho trovato finora chi ne abbia fatto cenno.

Ed io non esito a crederlo di molta importanza, in quanto che mostra ad evidenza, che il parassitismo fungino non è per nulla accidentale, nè dipendente da condizione di clima o di terreni speciali, ma collegato a certe condizioni di biologia

e di struttura anatomica (ora assai difficili a definire), esclusive forse a questa famiglia di piante, le cui specie mostrano molte affinità organologiche fra di loro. Ulteriori osservazioni mi faranno conoscere fin dove si verifichi questo fatto nelle altre specie delle Cupulifere, e se mai si ripeta in altre famiglie.

Considerazioni generali. — Teorica sulle cause della malattia — Ora quali illazioni generali si possono razionalmente derivare dal complesso di questi fatti?

La malattia non è evidentemente causata, malgrado le prime apparenze, da depauperazione di materiali nutritizi del terreno, nè da mutate condizioni climateriche. Essa dunque non può essere d' altra natura fuorchè parassitaria. E in tal caso nessun altro parassita può accagionarsene, fuorchè il micelio che attornia le spugnole, ne impedisce l' accrescimento, le trasforma in grumi coralloidi, piriformi, digitiformi ecc.

Ma qui ci si affaccia un ostacolo assai grave alla dimostrazione della reità della cuffia miceliale. Come avviene che questo fatto si verifichi non solo su tutte le radici dei castagni sani, ma anche sopra molte altre piante della famiglia delle Cupulifere?

A risolvere questa questione con dati positivi per ora non ci è possibile. Soltanto ci sia permesso ricorrere ad un' ipotesi più o meno razionale.

È un fatto che il parassita ha un indigenato per così dire necessario sulle radici di molte Cupulifere; nello stesso modo che molti vermi e insetti e molti parassiti vegetali, come le *Lorantacee,* le *Rafflesiacee,* le *Balanoforee* ecc. hanno stanza naturale e innocente (entro certi limiti) sopra diversi organi sani vegetali e animali. Ma fintanto che le piante *soggetto* sono in buona condizione di vegetazione, la moltiplicazione successiva del capillizio radicale non dà tempo nè modo al micelio di prendere uno sviluppo minaccioso, o anche di invaderlo al punto da impedirgli qualunque funzione. Se avvenga invece, che per qualunque ragione d' indebolimento la vegetazione della pianta illanguidisca, allora quella del micelio diventa tanto più rigogliosa, e investe tutte le nuove radicole man mano che vanno pullulando intorno alla principale radice strozzata. La pianta può tener duro contro questo devastatore degli organi d' assorbimento per due, tre anni o poco più. Ma poi poco nutrita per difetto di organi assorbenti, la pianta svolge uno scarso fogliame durante l' estate, cui come conseguenza inevitabile tien dietro una più scarsa assimilazione di materiali amilacei e di riserva, dei quali si raccoglie una quantità sempre più deficiente nei serbatoi naturali durante la stagione estiva. E intanto le radicole novelle si producono in numero sempre più esiguo, e anche queste poche sono più facilmente strozzate dal micelio. In questo modo si entra in un circolo vizioso, che finisce colla morte della pianta.

Come è evidente si avrebbe qui una nuova forma di *concorrenza vitale* tra la pianta del castagno ed il suo tenebroso ospite.

Con questa ipotesi si spiegherebbe assai bene un fenomeno della malattia, tanto

curioso quanto doloroso a vedersi. Spesso si scorgono castagni adulti, annosi, svolgere le loro foglie, sebbene evidentemente scarse in numero, durante la primavera. Poi all' incominciare dell' estate quasi ad un tratto, in meno di otto giorni, tutto il fogliame di queste piante inaridisce: si direbbe che siano state avvelenate! In che modo avviene questo tristo processo?

Abbiamo detto più sopra, che il primo fogliame che sbuccia dalle gemme in primavera è tutto organizzato a spese dei materiali amilacei e proteici accumulati nell' estate precedente nei soliti serbatoi naturali del tronco, rami e radici; che queste ultime non possono fornire materiali assorbiti dal terreno, in quanto il novello capillizio non si sviluppa che al cominciare della state, durante la qual stagione una nuova chioma fogliare si va aggiungendo alla prima, alimentata dai succhi assorbiti dalle nuove radici.

Ora se si ammette che una pianta colle radici già invasa da un abbondante micelio, pronto a soffocare le novelle che s' attentano a spuntare, si trovi per qualunque ragione in istato di debilitazione, dessa potrà benissimo all' incoarsi di una stagione vegetativa col poco materiale amiloproteico, raggrannellato nell' anno precedente, svolgere una prima chioma fogliacea. Ma frattanto il nemico implacabile non dà tregua alle radici tenerelle; l' evoluzione del capillizio radicale è intieramente intercettata, e la pianta, esaurita la poca provvisione nutritizia collo svolgimento delle prime frondi, non può procedere alla seconda fase vegetativa (durante la quale deve anche produrre i fiori), e necessariamente inaridisce e muore.

Comunque sia, per quanto questa ipotesi ci sembri probabile, perchè appoggiata da fatti di innegabile evidenza, e confortata anche dalla concorde opinione dell' egregio micologo il *De Seynes*, che per lettera più volte me la espresse, noi dobbiamo accettarla ancora come suol dirsi col benefizio dell' inventario. Per ora è sempre allo stato di teorica non dimostrata in modo assoluto da quella stretta catena di fatti, di cui ogni anello è ad un tempo effetto del precedente e causa indubbia del susseguente, come dev' essere di tutto quel tanto di ben noto che acquista carattere scientifico.

Certo è che questo fatto di parassitismo fungino immancabile sulle radici di tutta una famiglia di piante, e innocuo entro certi limiti, ci diventa come il punto di partenza per l' attuazione di nuovi studî, compiuti i quali molto probabilmente potremo sciogliere per intero il grave e complesso problema delle cause della malattia. Poichè, anche ammesso che il parassita in date condizioni di debolezza della pianta diventi il fattore principale morbifico, resterebbe sempre a dimostrare per quali cause la pianta s' indebolisca, e si lasci quindi soprafare ed uccidere dal parassita spadroneggiante.

Innanzi tutto, secondo me, converrebbe tentare la coltivazione del parassita allo stato per così dire *innocuo*, e quindi sopra radici di piante sane, recise dalla pianta in modo che muoiano, e mantenute in un ambiente opportuno allo sviluppo del fungillo, come avverrebbe su di una radice morta. In questo modo si potrebbe

forse geneticamente dimostrare essere la forma di fruttificazione di *Torula*, *Sphaeropsis, Melanomma,* figliazioni legittime delle cuffie delle spugnole, e delle rizomorfe che ne procedono. Si potrebbe inoltre verificare se queste fruttificazioni appartengano ad una sola specie fungina od a specie diverse.

Un altro problema da risolversi sarebbe quello di verificare se collo sviluppo della *Sphaeropsis* nelle radici morte abbia relazione genetica la *Diplodia castaneæ,* che cresce sugli stecchi morti e sulle foglie del castagno, i detriti delle quali, coperti da periteci analoghi a quelli della *Sphaeropsis,* trovai talvolta ricoprire le barbe radicali superficiali.

Da ultimo si potrebbero coltivare i fungilli che crescono sulle castagne avariate, e studiarne le forme diverse, per vedere se mai presentassero qualche attinenza causale colla malattia dell' *inchiostro*.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I.

Fig. 1ª — Espansioni pseudo-parenchimatose del micelio sul quale si sviluppano i periteci della *Diplodia Castaneæ* Sacc. ($^1/_8$ Hartn.)

Fig. 2ª — Forme della *Torula exitiosa* De Seynes. ($^1/_8$ Hartn.)

Fig. 3ª — Peritecii immaturi della *Diplodia Castaneæ* Sacc. in varii stadii di sviluppo ($^1/_7$ Hartn.)

Fig. 4ª — Micelio innicchiato nelle cellule suberose. ($^1/_8$ Hartn.)

Fig. 5ª — Forme scleroziali del micelio del *Melanomma Gibellianum* Sacc. serpeggiante tramezzo al parenchima cristallifero ed alle fibre del libro ($^1/_8$ Hartn.)

Tavola II.

Sezione mediana di un peritecio maturo di *Diplodia Castaneæ* Sacc. La sezione attraversa in senso longitudinale radiale gli strati suberosi, quelli del parenchima cristallifero e le fibre sclerenchimatose del libro. In *E* si scorgono parecchi corpuscoli di *Acido Ellagico.*

Tavola III.

Fig. 1ª — Peritecio maturo aperto di *Melanomma Gibellianum* Sacc. ($^1/_8$ Hartn.)

Fig. 2ª — Sezione tangenziale longitudinale attraverso il parenchima del libro, nel quale si sono depositati molti corpuscoli di *Acido Ellagico* in diversi gradi di sviluppo, e di diverse dimensioni. In molte cellule si scorgono dei granuli amilacei, che danno debolissima reazione alla tintura di jodio. ($^1/_8$ Hartn.)

Fig. 3ª — Pezzo di corteccia di radice ammalata veduta sulla superficie interna del libro, tutta inquinata di corpuscoli di *Acido Ellagico.* ($^8/_1$).

Tavola IV.

Fig. 1ª — Radice sanissima di pianta coltivata in vaso in via di accrescimento normale, levata di terra nel Giugno 1881. ($^0/_0$).

Fig. 2ª — Radice sanissima della montagna Pistoiese in principio di accrescimento primaverile intercalare (Maggio 1881). Le estremità digitiformi e coralliformi sono ancora coperte dall' epidermide suberificata, mentre i rami generatori allungandosi se ne sono già spogliati. ($^5/_1$).

Fig. 3ª — Radicola colle estremità piriformi e coralliformi coperte di micelio nero raccolte da pianta sanissima della montagna Modenese (Apr. 1881.) ($^5/_1$).

Fig. 4ª — Radici colle estremità piriformi e coralloidi coperte da panno feltrato più o meno fosco e nero, e allacciate fra loro da rizomorfe; raccolte da pianta sanissima della montagna Modenese nell'Aprile 1881. ($^5/_1$).

Tavola V.

Fig. 1ª — L' estremità di un asse radicale con una radicola laterale coperte da micelio pannoso feltrato. In *a*) il micelio è più recente e bianco; in *b*) è più avanzato in età e più abbrunito; in *r*) una rizomorfa che si distacca per avviticchiarsi ad un altro ramo radicale. In *e*) strato di cellule epidermiche disposte in direzione obliqua all' asse, a pareti percorse da canalicoli finissimi ramificati. Questo strato epidermico nella primavera del secondo anno si distacca interamente ed è sostituito dagli strati sottostanti a cellule rettangolari che presto si suberificano. In *g*) la guaina dei fasci o endoderma. ($^1/_8$ Hartn.)

Fig. 2ª — Estremità di una radicola piriforme coperta da micelio pannoso nero sclerotizzato. ($^1/_8$ Hartn.)

Fig. 3ª — Estremità di una radicola coperta da micelio pseudo-parenchimatoso. ($^1/_8$ Hartn.)

Fig. 1.

Fig. 3.

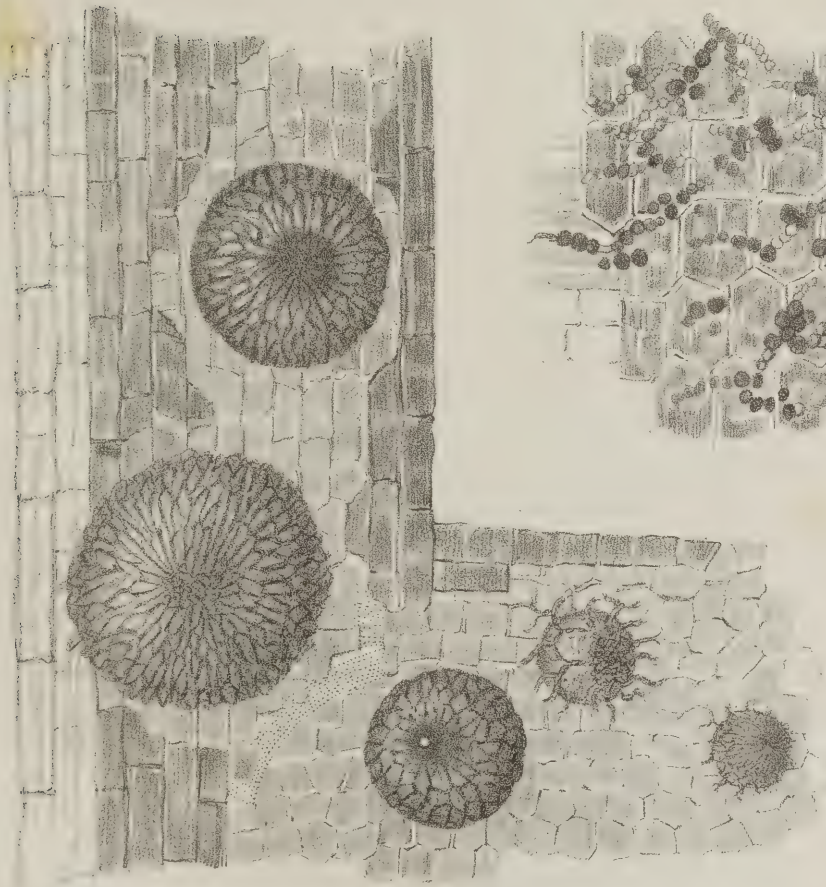



Fig. 2.

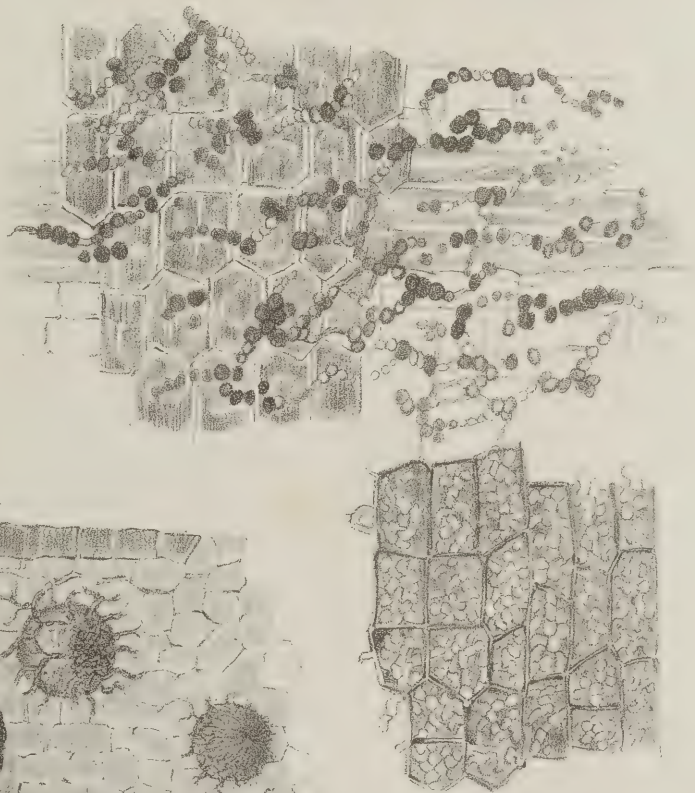
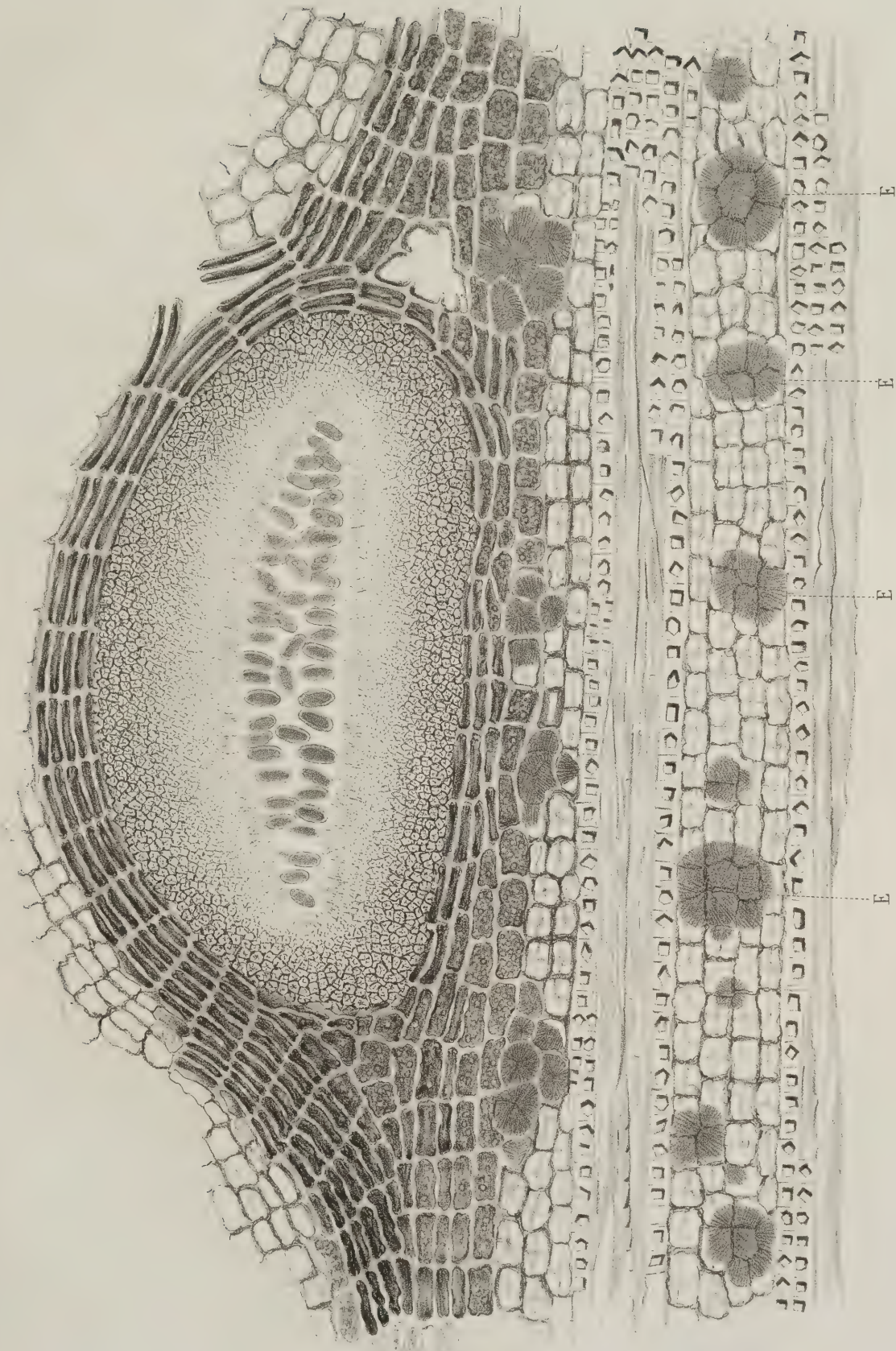



Fig. 4.

Fig. 5.

G. Gibelli. dis.o A. Baraldini Lit. Bologna Lit. G. Wenk.

E

E

E

E

G. Gibelli dis.°

A. Baraldini. Lit.

Bologna. Lit. G. Wenk.

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

G. Gibelli dis.^e

A. Baraldini Lit.

Bologna Lit. G. Wenk

Fig 3.

Fig. 4.

Fig. 1.

Fig. 2.

G. Gibelli dis.°

A. Baraldini lit.°

Bologna lit. G. Wenk.

Fig. 1.

g

e

r

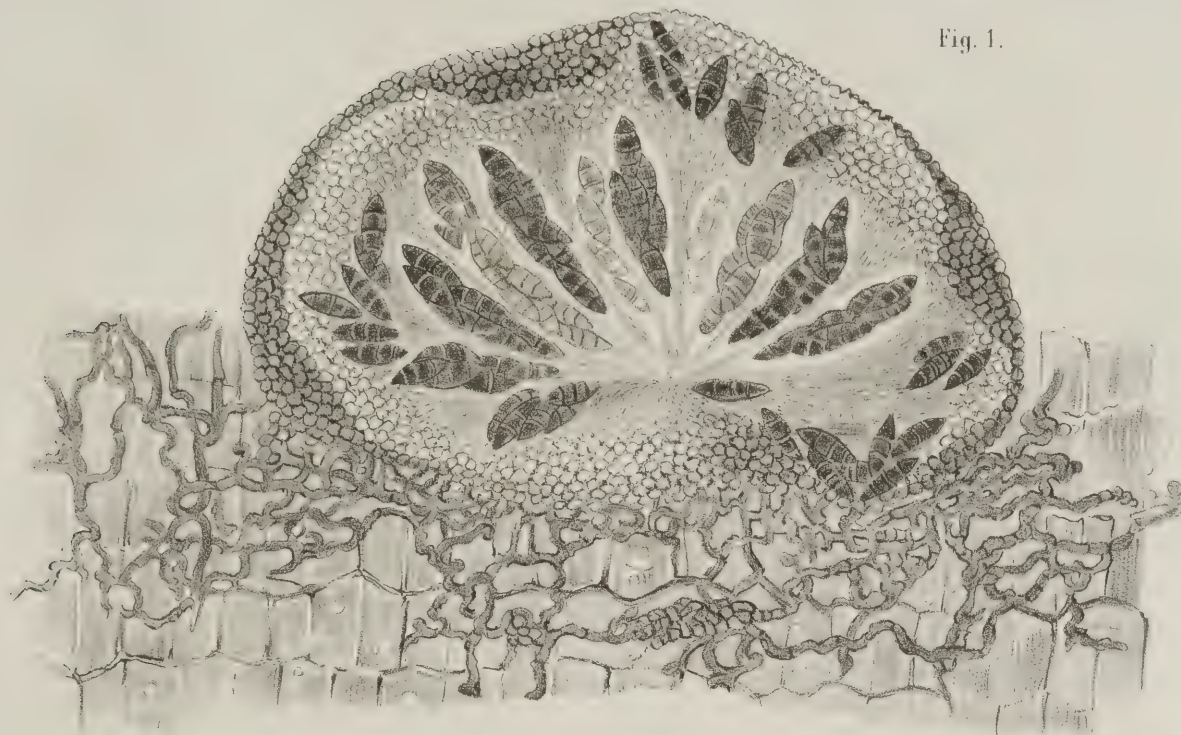
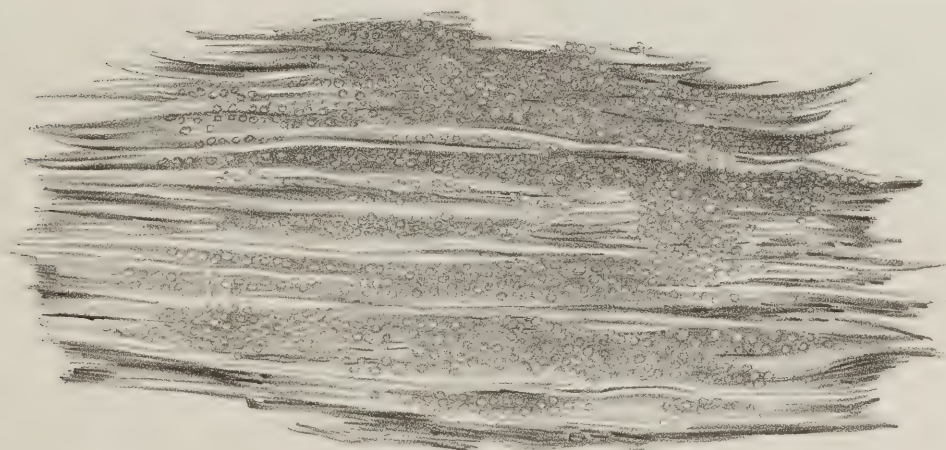
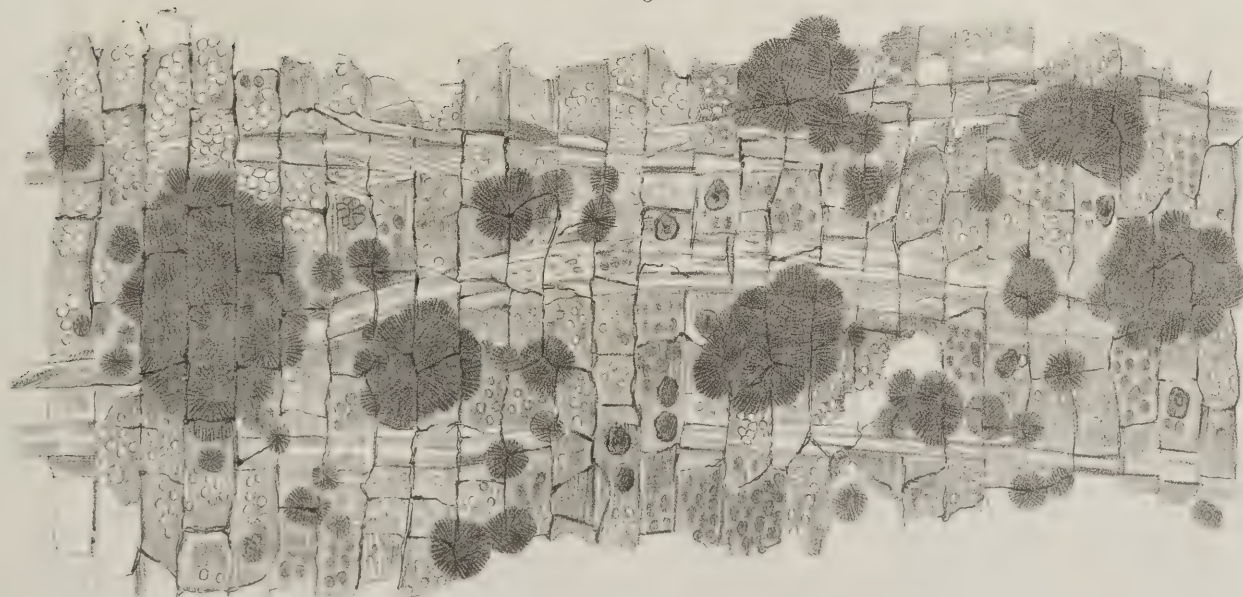
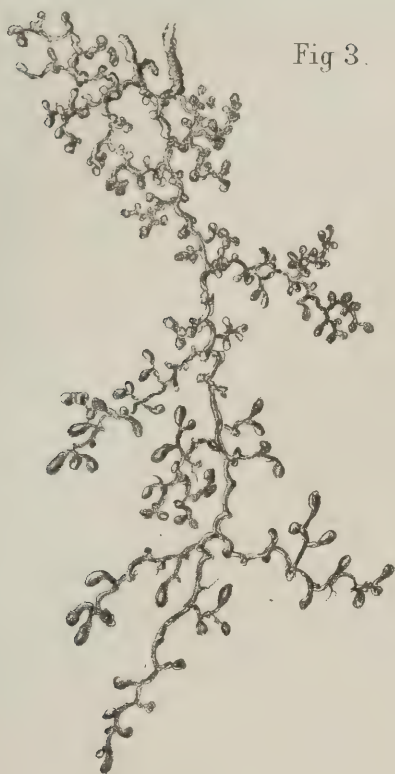
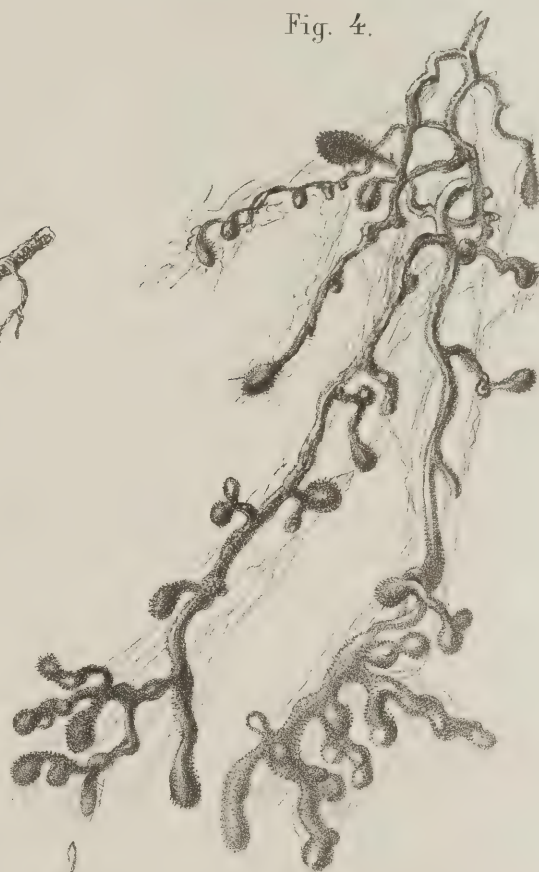
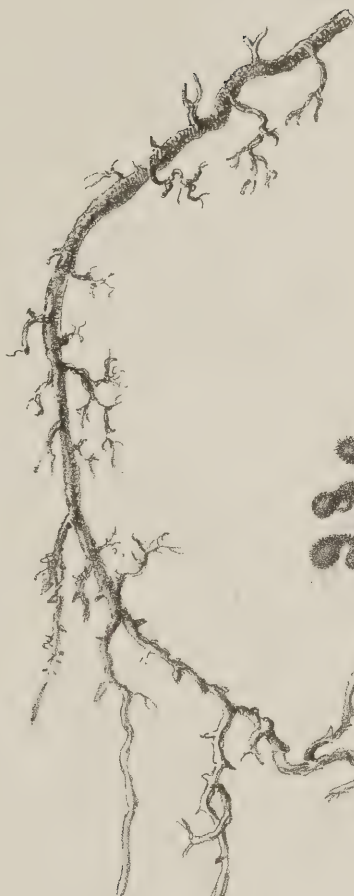
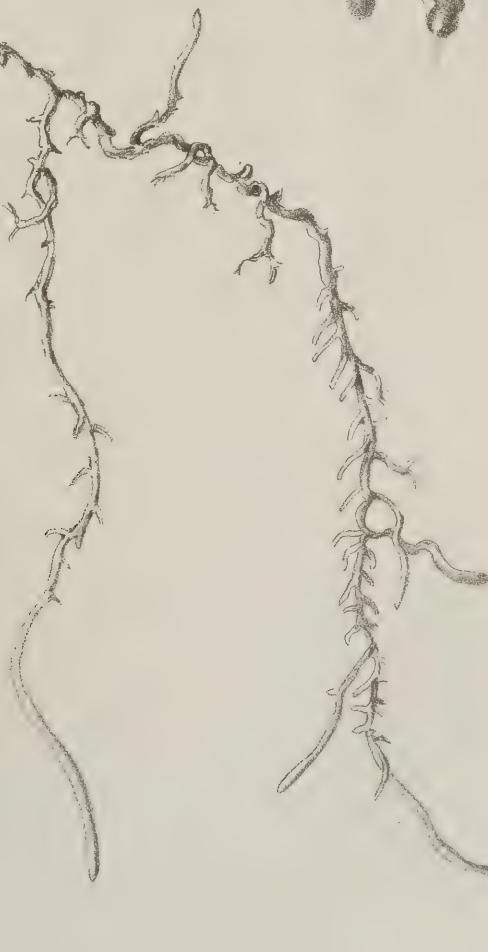
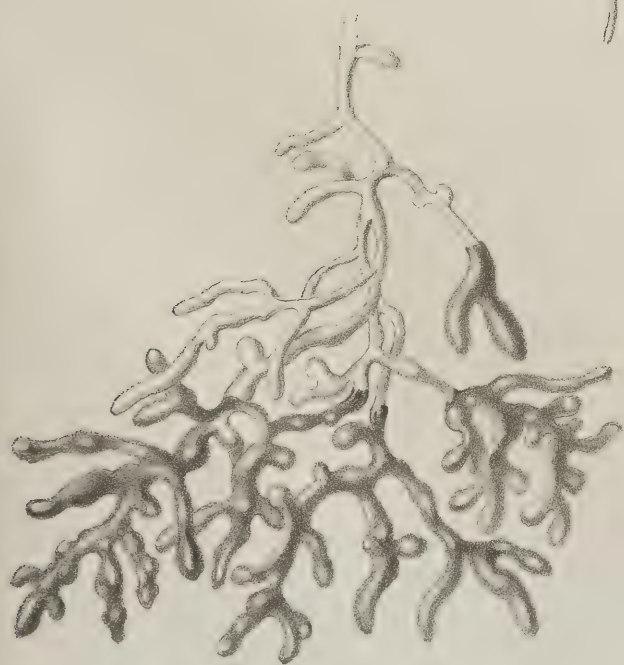
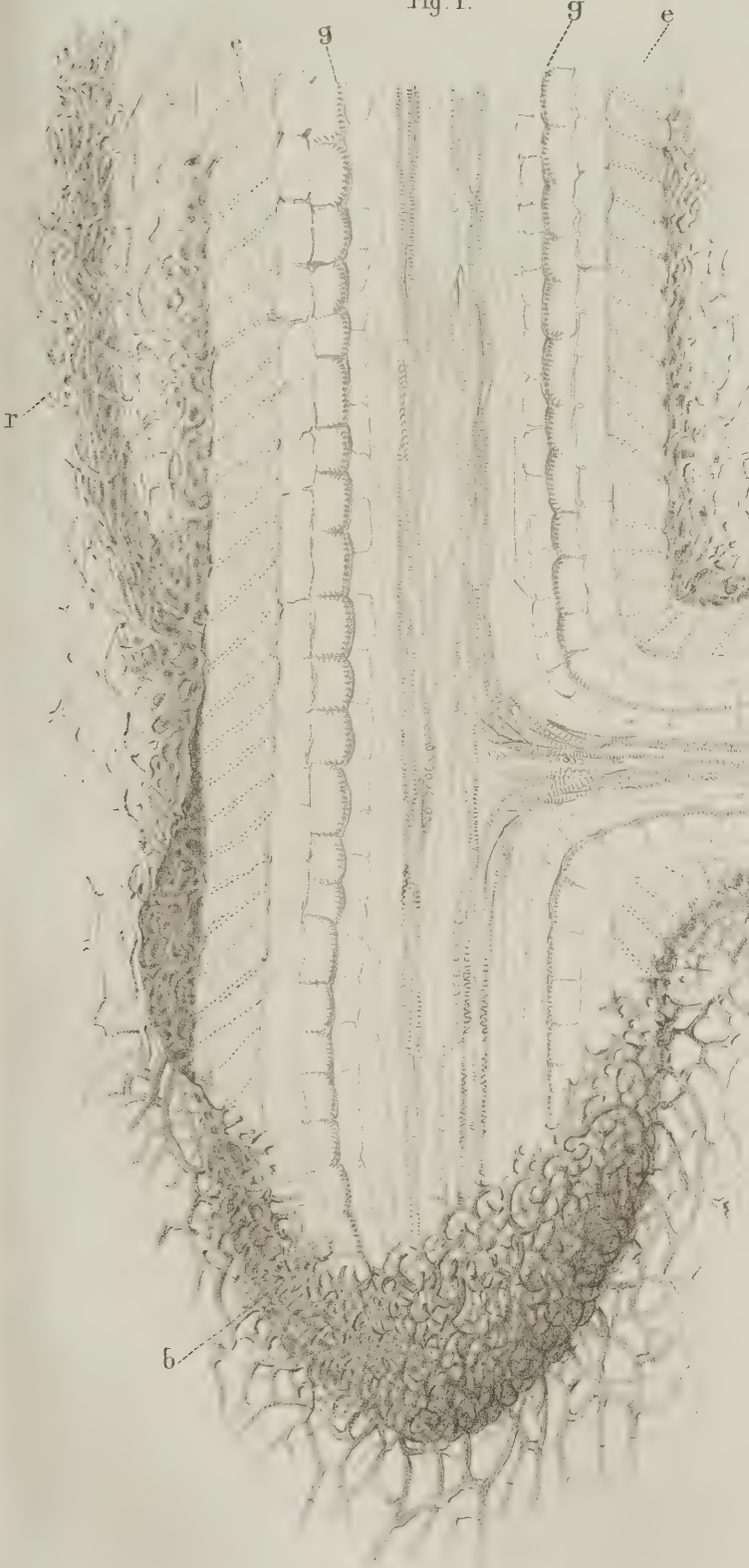
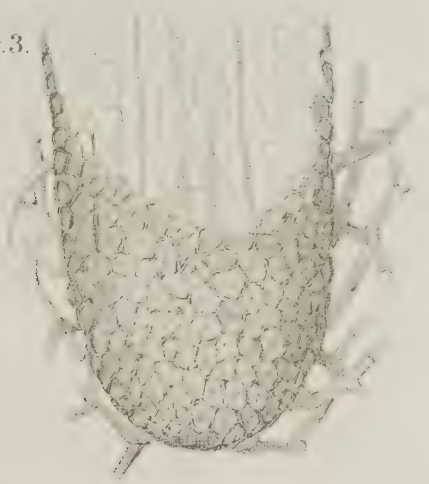
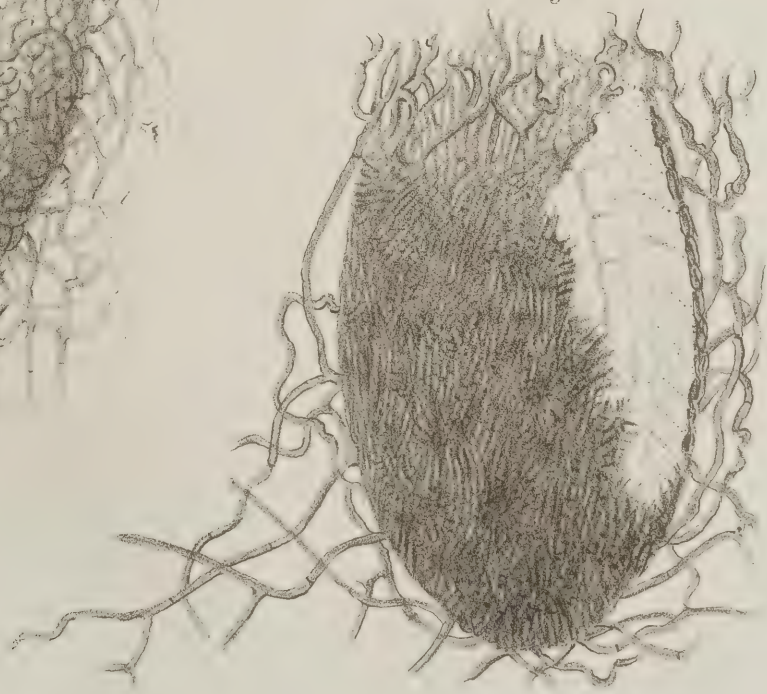
b

a

Fig. 3.

Fig. 2.

G. Gibelli dis.°

Bologna Lit. G. Wenk.

EPITELIOMA A GLOBI JALINI

O

CILINDROMA DI NATURA EPITELIALE DELLA VULVA

MEMORIA

DEL PROFESSORE GUIDO TIZZONI

(Letta nella Sessione del 24 Dicembre 1882)

Per quanto quel gruppo di tumori che il Billroth designò per il primo col nome di cilindromi sia stato oggetto di numerosi e diligenti studi clinici ed anatomo-patologici, specialmente in quest' ultimi tempi, pure la più grande oscurità e la più viva discussione regnano ancora sopra alcuni punti, puranco dei più fondamentali, della storia di questi neoplasmi.

Delle tante questioni riguardanti i cilindromi che attendono ancora una soluzione, mi occuperò in questo lavoro solo delle tre seguenti, come di quelle alle quali può portare un piccolo contributo lo studio particolareggiato che ho avuto occasione di fare sopra una di queste neoplasie;

1° da qual tessuto abbiano origine alcuni di questi tumori;

2° quale sia la genesi della sostanza jalina in essi contenuta e che ne costituisce una delle principali caratteristiche;

3° in quali parti del corpo possano svilupparsi.

La prima di queste questioni è di grandissimo interesse per la patologia generale e per la patologia speciale chirurgica, giacchè dalla sua soluzione dipende intieramente la conoscenza della classe alla quale questi tumori debbano ascriversi, non chè le comunanze o le differenze che essi presentano con le classi di tumori già note, qualora questi cilindromi abbiano realmente il diritto di costituire un gruppo a parte di neoplasie, come fino ad oggi venne ammesso da molti patologi. Si comprende poi come col criterio della istogenesi e della natura di questi tumori, si venga ancora ad acquistare il concetto scientifico più sicuro della loro infeziosità locale e generale, e si possa con maggior esattezza giudicare della loro benignità o malignità, che in conclusione sono quelli fra i caratteri biologici delle neoplasie che richiamano maggiormente l' attenzione del clinico.

Anche in rapporto alla seconda questione, nessuno può certamente disconoscere l' importanza di quegli studii che mirano a rischiarare il modo di produzione delle sostanze di formazione secondaria dei tumori, per le differenze genetiche che si vengono a stabilire fra queste sostanze, a seconda che hanno origine dalle cellule, o a seconda che sono di derivazione intercellulare. E ciò specialmente per quei casi nei quali ci mancano esatte cognizioni sulla intima composizione e sulle proprietà chimiche di queste sostanze, e nei quali ci vien meno il criterio differenziale istologico di esse, come avviene appunto per le sostanze jaline. In questi casi infatti, solo con questi studi avremo modo di stabilire una parentela o una differenza fra i tumori per riguardo ai loro prodotti secondari, avvicinando cioè quelle neoplasie che nel periodo del loro sviluppo o in uno stadio di regressione danno luogo per uno stesso processo a delle sostanze che hanno aspetto istologico e caratteri clinici identici, e allontanando quelle nelle quali la formazione di queste sostanze ha origine in modo diverso. Con questo io non voglio esagerare certamente l' importanza che può avere per la patologia una più larga conoscenza di questi prodotti, che ci stanno a rappresentare il lavorìo chimico che si compie nell' interno dei tumori, ma sostengo solo che le cognizioni che abbiamo fino ad oggi sopra a molte di queste sostanze, non possano nè debbano soddisfare l' esigenze del patologo, il quale non conoscendo spesso il loro modo di produzione e non possedendone i caratteri differenziali chimici ed istologici, molte volte si trova costretto di confondere insieme quanto deriva da esagerata attività del protoplasma con quanto rappresenta una degenerazione di elementi o di sostanze intercellulari. Non farà quindi meraviglia se io approfitto di un solo tumore per portare un piccolo contributo anche sopra di questa questione. E chi sa quanti punti oscuri della patologia verrebbero a questo modo tolti di mezzo, se i chirurghi non trascurassero il più spesso di analizzare quei prodotti patologici che sono oggetto di un esame clinico così attento, e se per primo in molte delle nostre Università l' insegnamento della patologia chirurgica esistesse non solo di nome ma anche di fatto, fosse provvisto cioè di tutti quei mezzi d' osservazione e d' esperimento che valgono a rischiarare le numerose e importanti questioni scientifiche della chirurgia. Solo a questo modo la chirurgia concorrerebbe a fornire alla patologia generale quella parte di cognizioni sulle quali essa deve basare i suoi principii; solo allora si avrebbe il necessario legame fra la patologia generale e la clinica, fra la scienza e la pratica, giacchè la medicina moderna, pur non perdendo di mira il letto del malato e le aspirazioni del pratico, è oggi però in una fase eminentemente scientifica.

Anche riguardo alla terza questione, è molto facile di comprendere l' importanza che essa ha per la scienza e per la pratica quando possa venire largamente risoluta. Il clinico nel formulare la diagnosi di una malattia in generale, di un tumore in particolare, fa tesoro non solo delle indagini cliniche obiettive e subiettive, ma dà anche il giusto peso alla frequenza con la quale una data neoplasia si riscontra in una parte determinata del corpo. Se si suppone ad esempio che i

criteri clinici lascino nell' incertezza il chirurgo se nel caso speciale si tratti di un tumore appartenente ad una classe piuttosto che ad un' altra, il criterio della sede, e per dir meglio della frequenza con la quale una data neoplasia si rinviene in una determinata parte del corpo, varrà a dare il tratto alla bilancia e a farlo decidere per una diagnosi piuttosto che per un' altra. È per questo che io, come quelli che s' interessano particolarmente degli studi di patologia chirurgica, vado da qualche tempo raccogliendo materiale per la casuistica dei tumori, tanto di quelli che più di frequente si riscontrano nelle varie parti del nostro corpo, quanto di quelli che si possono dir rari per la loro sede, almeno per le cognizioni che fino ad oggi abbiamo su questo proposito.

Per l' importanza scientifica di questa ricerca, è già noto come la patologia generale faccia tesoro nella patogenesi dei tumori dei dati che a questo proposito le provengono dalle patologie speciali e dalle cliniche; ed è già conosciuto come la frequenza di alcune neoplasie in determinate sedi, trovi spiegazione in irritazioni chimiche, in insulti meccanici, ovvero nei rapidi cambiamenti istologici di un tessuto, nei resti di germi embrionali e via discorrendo.

Poste le questioni che vogliamo studiare, vediamo adesso fino a qual punto ed in qual modo siano state risolute dagli altri osservatori.

Se diamo uno sguardo a quanto è stato scritto fino ad oggi su questi cilindromi, troviamo che i patologi si sono molto diversamente pronunziati sulla natura e sul significato di questi tumori, benchè la maggioranza convenga poi nel considerarli come neoformazioni di natura connettiva. La casuistica di questi tumori, nonostante che in quest' ultimi tempi sia di molto aumentata, non ha ancora risoluto in modo definitivo le questioni relative alla genesi e alla natura dei cilindromi. Infatti, il Billroth, il Birch-Hirschfeld hanno descritto per cilindromi dei casi di angioma mucoso prolifero; il Lucke e il Köster si sono pronunziati per la natura epiteliale di queste malattie; lo Steudener, il Pagenstecker e il Rustizky lo definiscono come sarcoma plessiforme; il Billroth (in altro caso), il Foerster, il Maier e il Sattler e l' Ewetzky come plessiforme angiosarcoma.

Da questa breve recapitolazione dei principali lavori sul cilindroma, apparisce evidente quanto sia grande la diversità d' opinioni dei patologi sulla significazione e sulla natura di questi tumori. E da questa divergenza d' opinioni trasse appunto profitto lo Ziegler nel suo trattato d' anatomia patologica, che ha veduto la luce solo di recente (1), per ammettere nel gruppo dei tumori compresi col nome di cilindromi una moltiplicità di forme, delle quali alcune apparterrebbero alla classe del tessuto connettivo (sarcoma, mixo-sarcoma, angio-sarcoma mixomatodes), altre invece rientrerebbero nella classe dei tumori di natura epiteliale. Quanto a quest' ultima forma, che presenta il maggior interesse per il caso che descriverò in appresso, sarebbe secondo lo Ziegler una varietà di carcinoma molto rara; avrebbe

(1) Ziegler — Lehrb. der path. Anatomie. Jena 1881.

luogo per degenerazione delle cellule del tumore e per formazione a questo modo di globi jalini o di masse trasparenti, molto simili alle masse colloidee, le quali respingerebbero di lato le rimanenti cellule degli zaffi epiteliali in mezzo alle quali si sono formate. Una volta che in seno del tumore molti di questi globi si sono costituiti, questo viene ad assumere un aspetto alveolare, con maglie ripiene interamente di sostanza jalina, e con una trama formata da sottili cordoni cellulari (1). Lo Ziegler, che ha avuto occasione d' esaminare uno solo di questi tumori sviluppatosi dalla glandula lacrimale, propone di significare questa forma di cilindroma col nome di cilindroma carcinomatodes, per distinguerla dall' altra forma dei cilindromi sarcomatosi. Intanto, mentre sono da lodarsi i tentativi della sopraccennata divisione, perchè valgono se non altro a dimostrare che non tutti i cilindromi hanno la stessa forma istologica, dall' altro lato però bisogna riconoscere che questa distinzione non è sufficientemente giustificata dai fatti che fino ad oggi la scienza possiede. E per verità con quali criteri deve ammettersi una forma di cilindroma epiteliale in opposizione alla forma connettiva riconosciuta già dalla maggioranza dei patologi? Solo la struttura e la genesi di questi tumori possono farne ammettere la natura epiteliale di alcune forme e giustificare così la sopraccennata distinzione. Ora chi ha avuto occasione di esaminare diversi di questi cilindromi, si sarà accorto facilmente come sia difficile e quasi impossibile di pronunziarsi sulla loro natura stando semplicemente alla forma e disposizione degli elementi che li compongono; giacchè quando la neoplasia ha oltrepassati i primi stadi del suo sviluppo, come quando suol capitare nelle mani del chirurgo e del patologo, i numerosi globi e cordoni jalini formatisi in mezzo alla massa del tumore, ricacciano e deformano le parti fra quelli comprese, onde fra la sostanza jalina di solito non rimane più che una sottile trama o un reticolo a maglie irregolari, costituito per la massima parte da nuclei ovali e rotondi divisi da scarsissima sostanza protoplasmatica, nella quale non si riescono più a distinguere i limiti delle singole cellule a motivo della pressione che queste hanno subíta, come per la stessa ragione non si riesce più a determinare con sicurezza se fra gli elementi si trovi una sostanza intercellulare. Infatti anche l' Ewetzky (2) nel descrivere la trama cellulare di alcuni cilindromi di natura connettiva (sarcoma plessiforme, plessiforme-angio-sarcoma), mentre nota la forma stellata degli elementi di queste parti e la scarsa sostanza intercellulare che li divide, si affretta poi a dichiarare, che in molti punti *le cellule di questi cordoni offrono tali proliferazioni che la sostanza intercellulare è scomparsa, e il tumore somiglia allora a certe forme del cancro.* Nei molti esemplari di cilindroma che io posseggo, e che provengono in parte dalla collezione del Prof. Bizzozero, in parte dalla mia collezione privata, trova larga conferma l' asserzione sopra esposta, onde riesce difficile, il più spesso impossibile, per le ragioni dette,

(1) Ziegler — Op. cit. VI. Absch. pag. 65-66.
(2) Ewetzky — Zur Cylindromfrage Virchow' s. Arch. Bd. LXIX Heft. 1.

di giudicare, dalla forma istologica, della loro natura epiteliale o connettiva. E in base a questi fatti non crediamo perciò dimostrata per niente la natura epiteliale dei tumori descritti da Köster (1), da Lucke (2), da Ziegler (3) e da altri.

Basti infatti rammentare a questo proposito, che il Lucke, il quale crede egli pure che i cilindromi derivino da diverse forme di tumori che tutte hanno a comune la degenerazione jalina delle cellule, del connettivo e dei vasi, porta come esempio della forma epiteliale un tumore incapsulato della base della lingua, che in 7 anni non aveva mai dato nè dolori lancinanti nè ulcerazione, e che istologicamente era costituito da una trama di tessuto connettivo e da alveoli o maglie intieramente ripiene di sostanza jalina. Tanto dalla descrizione che ne dà questo Autore, quanto dalle figure che ne riporta, mi pare sia molto azzardato di pronunziarsi con certezza sulla sua natura epiteliale, che anzi per la sua forma clinica e per quanto può lasciarci giudicare lo stato avanzato della degenerazione, sembra piuttosto appartenere alle forme connettive che alle forme epiteliali. Però, ad onore del vero, bisogna confessare che il Lucke stesso ha riconosciuto solo la somiglianza che esisteva fra questo tumore ed i cancroidi, specialmente con quei cancroidi a piccole cellule che si sviluppano nel palato duro, senza voler affermare con questo che nel caso da lui descritto siasi veramente trattato di un epitelioma, come soglion fare molti dei patologi che accennano a questo caso del Lucke, che anzi nelle sue conclusioni egli stesso dichiara, che *ha dovuto rinunziare a stabilire la genesi di questa neoplasia e che può solo affermare doversi riportare per i suoi caratteri clinici fra i tumori benigni, come fra i colesteatomi.* Non meno discutibili sono le osservazioni degli altri patologi che hanno descritti casi di cilindromi di natura epiteliale; anche in quello molto recentemente studiato dallo Ziegler, e che sopra ho riportato per intero, si tace quasi espressamente o almeno non si fa rilevare il carattere degli elementi di questa neoplasia, i quali, se si deve stare a quanto è stato rappresentato nella figura relativa, formavano, come al solito, una trama ricca di nuclei attorniati da poco protoplasma senza limiti cellulari netti, e senza che si possa giudicare con sicurezza se tra gli elementi esista o sia esistita una sostanza intercellulare.

Dimostrato che la struttura istologica di questi tumori non dà criteri sufficienti per giudicare in modo sicuro della loro natura, a causa delle grandi modificazioni che la degenerazione jalina ha indotte nella forma e disposizione degli elementi stessi, non resta più che risolvere questa questione ricorrendo al criterio della genesi, criterio che fino ad oggi ci è mancato completamente perchè non si ha avuto ancora la fortuna di esaminare questi tumori nelle prime fasi del loro sviluppo, come nel caso che andrò a descrivere.

(1) Köster — Virchow' s. Arch. Bd. XL.

(2) Lucke — Ueber Geschwülste mit hyaliner Degeneration. Virchow' s. Arch. Bd. XXXV. pag. 530.

(3) Ziegler — Op. cit.

Perciò volendo concludere qualche cosa sullo stato attuale delle nostre conoscenze a riguardo della prima questione che intendiamo di trattare, possiamo dire, che il cilindroma vien classato dalla maggior parte dei patologi fra i tumori di sostanza connettiva e in special modo fra i sarcomi, e che solo pochi ammettono, oltre di questa, una seconda forma di cilindromi di natura epiteliale, la quale peraltro non può ritenersi ancora sufficientemente giustificata da sicure prove di fatto.

A riguardo della seconda questione che ci siamo proposti di studiare, dobbiamo subito convenire, come le nostre cognizioni intorno alla costituzione chimica e al modo di formazione delle sostanze jaline non siano anche oggi di molto progredite. Si sa solo, per gli studi istologici, che somigliano per l' aspetto alle masse colloidee, e si è riconosciuto per le ricerche della microchimica che queste sostanze jaline resistono grandemente agli acidi e agli alcali, che non si sciolgono nell' alcool, nell' etere e nel cloroformio, e che non danno la nota reazione delle sostanze amiloidee.

Quanto alla loro genesi, le opinioni dei patologi sono ancora molto controverse; mentre alcuni pensano che queste sostanze siano un prodotto dell' attività formativa degli elementi del tumore, una specie di secrezione delle cellule, altri le considerano come una metamorfosi regressiva o degenerazione di queste cellule, altri finalmente come una trasformazione delle fibre del connettivo, o come una degenerazione della parete dei vasi sanguigni o dei vasi linfatici.

In rapporto alla sede di questa neoplasia, la casuistica dei cilindromi rinvenuti nel cadavere o asportati dal chirurgo, ci dice molto recisamente, che la loro sede di predilezione è in generale la regione della faccia, e specialmente le aperture o le vicinanze delle aperture naturali di questa regione, come l' orbita (e specialmente la glandula lacrimale), le fosse nasali, l' antro di Igmoro, le glandule salivari, le labbra e via dicendo; solo la diffusione di questi tumori sembra assai maggiore quando insieme ai veri cilindromi si comprendono dei sarcomi con degenerazione mucosa o dei veri mixo-sarcomi, come avremo occasione di esporre più dettagliatamente in seguito.

E adesso dopo aver dato un rapido sguardo alle conoscenze scientifiche che si posseggono al presente sopra di questi cilindromi, passo senz' altro a descrivere il caso che ho avuto l' opportunità di studiare, e che insieme alle poche notizie cliniche che qui riferisco, mi venne gentilmente offerto dal Dott. Augusto Garzella Sopraintendente dei RR. Spedali di Pisa, e al quale perciò mi è grato di esprimere in questo piccolo lavoro i miei sinceri ringraziamenti.

Il tumore inviatomi dal Dott. Garzella era già immerso nell'alcool debole ed apparteneva ad una donna di 40 anni circa, di buone apparenze fisiche, vedova, macellaja, domiciliata in un piccolo paese a poca distanza da Pisa. Cominciò la malattia sotto la forma di un piccolissimo nodettino, ubicato nella faccia interna o mucosa del gran labbro sinistro della vulva, nodettino che per il suo rapido ingrossarsi e per la sua pronta ulcerazione acquistò presto i caratteri di un tumore maligno.

Di fenomeni subbiettivi l' inferma non ebbe da avvertire in questa malattia che un poco di molestia, un senso di bruciore alla parte ammalata, e di tanto in tanto qualche fitta o dolore lancinante. Per due volte consecutive si procedè all' asportazione generosa di questo tumore, seguita da cauterizzazione attuale, ma tutte e due le volte si ebbe pronta ripetizione in loco, e rapidissimo fu il progresso della malattia in estensione e profondità, onde in poco tempo invase tutta la vagina, il cul di sacco posteriore, e probabilmente anche la porzione cervicale dell' utero, giacchè nell' ultimo periodo della malattia sopraggiunsero frequenti ed abbondanti metrorragie, in seguito alle quali l' inferma cessò di vivere coi fenomeni del più profondo esaurimento; la morte avvenne circa un anno dopo la comparsa del tumore. Dalla breve istoria che abbiamo riportata resulta chiaro, che questo tumore per i suoi caratteri clinici deve ascriversi alla classe dei tumori maligni; come i tumori maligni presentò infatti rapido accrescimento, pronta ulcerazione, grandissima infeziosità locale, ostinate ripetizioni in loco, nonostante le asportazioni pronte e generose, seguite per due volte da profonde cauterizzazioni. E fra i tumori maligni, per aver cominciato la malattia come affezione superficiale, che andò man mano acquistando in profondità mentre procedè in estensione, nonchè per la sua forma nodulare e per la sua pronta ulcerazione, il concetto diagnostico più giusto era certamente quello di un tumore di natura epiteliale, e con tale diagnosi mi venne infatti inviato dal Dott. Garzella il piccolo nodulo asportato dalla vulva con la prima operazione. Siccome il tumore mi fu dato già immerso nell' alcool, come di sopra ho detto, così non potei studiarne a fresco gli elementi mediante dilacerazione, come per le stesse ragioni non potei tener nota dei caratteri macroscopici del pezzo asportato, che del resto sembravano esser quelli della faccia mucosa della vulva con ulcerazione superficiale e con due o tre nodettini nello spessore della mucosa stessa in corrispondenza della parte ulcerata.

Colorata metà di questo tumore con carminio borico di Grenacher, si fecero con questa serie complete di sezioni microscopiche mediante il microtomo a slitta di Thoma, che vennero poi, seguendo il metodo di Giesbrecht, incollate in bell' ordine sul vetro porta oggetti; dell' altra metà se ne fecero sezioni a mano libera e colorazioni con picrocarminio di Weigert. Tanto con l' uno quanto con l' altro metodo si ebbero bellissime preparazioni, estese a tutto il piccolo tumore e ai tessuti vicini con quello asportati.

Esaminate a piccolo ingrandimento le sezioni microscopiche complete, si vedeva che il tumore asportato era costituito da più nodi, vale a dire da un nodo centrale più grande già in parte ulcerato, e da altri piccoli nodettini al dintorno di questo, i quali ci rappresentavano la zona di accrescimento o la parte più giovane della neoplasia. Nel piano massimo di sezione di questo tumore si vedeva che il grosso nodulo centrale (Fig. 1 *c*, Fig. 2 *c*) era costituito dalla fusione di due o tre nodettini più piccoli, separati ancora per buona parte da sepimenti sottilissimi di connettivo, e che da ciascun lato di questo nodulo centrale stava un nodettino molto piccolo

che era in connessione con gli strati superficiali della pelle (Fig. 1 *g*, Fig. 2 *e*). La neoformazione centrale aveva la forma di una pera a un dipresso, come si rileva facilmente anche da quella piccola parte riportata nella Fig. 1 *c*; delle due piccole neoformazioni che stavano di lato, una aveva la forma di un fiaschettino (Fig. 2 *e*), e si univa allo strato di Malpighi per mezzo d' un sottile peduncolo (Fig. 2 *f*), l' altra aveva una forma ramosa (Fig. 1 *g*), con ramificazioni che si allargavano dagli strati superficiali verso gli strati profondi del derma. Come i nodettini laterali, così la neoformazione centrale era in comunicazione con lo strato di Malpighi dell' epidermide per una parte molto limitata, onde con un attento esame di queste preparazioni, si vedeva, sempre a piccolo ingrandimento, che poco al disotto dell' ulcerazione (Fig. 1 *f*) il tumore si allargava nel derma a forma di un corpo sferico, la parte superficiale del quale era separata da una sottile zona di connettivo dallo strato di Malpighi di aspetto del tutto normale (Fig. 1 Fig. 6). In altre parole, la connessione dello strato di Malpighi con la massa principale del tumore si estendeva poco al di là del punto ulcerato, e l' epidermide che partendo da questo punto d' unione ricuopriva la neoplasia che si era estesa negli strati sottostanti sotto forma di un grosso nodulo, era del tutto normale (Fig. 1 *h*, Fig. 6 *a*).

Anche a piccolo ingrandimento però, era facile comprendere in un esame complessivo delle varie parti che formavano il tumore asportato, che questo aveva origine dall' epidermide, e che la neoformazione partiva sempre da punti molto limitati dello strato di Malpighi e si affondava negli strati sottostanti del derma. Quello che molto chiaramente si vedeva tuttora nel piccolo nodettino *e* della Fig. 2, doveva pure essere avvenuto per il grosso nodo *c*, che parte è disegnato nella Fig. 1, e parte nella Fig. 2; solo che in quest' ultimo caso la neoformazione accresciuta di volume aveva formato una massa piuttosto grossa, della figura di una sfera all' incirca, la quale si era spinta entro il derma, risalendo con le sue parti superficiali fino al disotto dell' epidermide normale che stava poco al di là del punto dal quale la neoformazione era partita. Sempre a piccolo ingrandimento, si notava, che il contorno del grosso nodulo centrale non era del tutto regolare, ma che aveva degl' infossamenti e dei rilievi che, per la loro forma e disposizione, richiamavano alla mente gl' infossamenti dello strato di Malpighi dell' epidermide, e l' eminenze papillari del derma. Al di là di questo nodulo i fasci di fibre del derma erano ispessiti e ricacciati dalla neoplasia verso le parti profonde della pelle, onde per questo loro inspessimento e per la loro disposizione regolare attorno a questo grosso nodulo, sembrava quasi che lo incapsulassero. Per gli altri due nodettini che stavano uno da un lato e l' altro dall' altro lato della neoformazione centrale più grossa sopra descritta, quello arborescente (Fig. 1, *g*) aveva un limite netto e un contorno irregolare, sinuoso, per delle piccole gettate epiteliali secondarie e terziarie che si staccavano dalle più grosse e che accrescevano l' infiltrazione epiteliale del derma; quell' altro invece, della forma di un fiaschettino (Fig. 2, *e*), presentava un contorno più regolare, e solo qua e là si vedevano

leggere sinuosità o infossature, disposte senza nessun ordine. Ma quello che maggiormente colpiva l' attenzione, anche a questo primo esame, si era la presenza entro questa neoplasia di chiazze o di cordoni chiari trasparentissimi, che avevano tutto l' aspetto di spazi vuoti o di parti ripiene di sostanza amorfa, jalina, trasparentissima. Queste chiazze bianco-trasparenti, erano numerosissime nel nodo centrale del tumore (Fig. 1, *d*), scarse e molto piccole nel nodettino a forma di fiaschetto (Fig. 2, *e*), mancanti del tutto in quello a forma arborescente. E nel nodo di mezzo questi spazi chiari erano molto più numerosi e molto più grossi verso il centro e verso la parte ulcerata, che verso la periferia del nodulo stesso.

Le dimensioni di queste chiazze trasparenti erano in ogni parte molto svariate, onde dalle dimensioni le più piccole, e che con debole ingrandimento l' occhio poteva appena apprezzare, si arrivava fino a quelle molto grandi, che avevano l' apparenza di vere cisti a contenuto omogeneo trasparentissimo, e che si potevano vedere anche ad occhio nudo sulla superficie del taglio. Di queste cisti a contenuto jalino se ne trovavano in maggior quantità verso la parte più superficiale del tumore, e specialmente poco al disotto del punto ulcerato (Fig. 1, *e*). Per la forma, qualcuna di queste chiazze trasparenti aveva una forma circolare come resultasse dalle sezioni di cilindri o di sfere jaline, altre avevano la forma di cordoni semplici o ramosi, altre finalmente avevano una forma angolosa, irregolare, e alcune volte sembrava che resultassero dalla fusione di varie chiazze più piccole, giacchè qua e là erano divise da speroni o sepimenti incompleti, formati dallo stesso tessuto che divideva queste masse jaline per tutta l' estensione del tumore. A causa di questi spazi trasparenti, la neoformazione acquistava nell' insieme un aspetto alveolare, con maglie ripiene della sostanza amorfa jalina sopra descritta, e con la trama o il reticolo formato da un tessuto ricchissimo di nuclei (Fig. 3). A seconda poi che i globi e i cordoni jalini erano fra loro più o meno accosti, la trama che li divideva era più o meno spessa; per cui nelle parti nelle quali questa trasformazione jalina della neoplasia aveva raggiunto il suo maximum, come nelle parti centrali del nodulo più grosso, questa trama era ridotta a un sottilissimo reticolo, nel quale a piccolo ingrandimento non si riesciva a distinguere altro che una o più serie di nuclei accosti gli uni agli altri (Fig. 3 e 7, *a*). A più forte ingrandimento, il nodettino a sviluppo meno avanzato e che aveva una forma arborescente (Fig. 1, *g*), era composto intieramente da cellule epiteliali pavimentose eguali a quelle dello strato di Malpighi; come queste mostravano evidentissime le ciglia e gli spazi intercigliari (stachelzellen), ed erano limitate dal connettivo circostante per una serie regolare di cellule epiteliali più allungate e disposte le une accanto alle altre a guisa di palizzata. Nell' altro nodulo in via di sviluppo e a forma di fiaschettino (Fig. 2, *e*), meno evidente era il carattere epiteliale delle sue cellule, per la compressione che queste avevano subíta le une contro le altre a causa della loro rapida moltiplicazione, e per la incipiente comparsa delle zolle o dei globi jalini; se ne poteva però arguire facilmente la

loro natura epiteliale per la loro genesi dallo strato di Malpighi, resa ancora evidente per la connessione che aveva il tumore in via di sviluppo con l' epidermide. Nel nodulo centrale (Fig. 1, *c* Fig. 2, *c*) il tessuto che divideva i globi e i cilindri jalini resultava formato per la massima parte da nuclei rotondi ed ovali, che si coloravano intensamente col carminio, e che erano circondati solo da pochissimo protoplasma, nel quale, per quanto si osservasse con molta attenzione, non si riusciva a distinguere nè i limiti delle singole cellule, nè la presenza di sostanza intercellulare (Fig. 3, *a*). La compressione subita dalla massa principale del tumore per la formazione dei globi jalini aveva insomma fusi insieme gli elementi che costituivano la trama o il reticolo, che alloggiava nelle sue maglie la detta sostanza jalina; in modo che per questa fusione non si poteva più distinguere, o almeno molto incompletamente, il contorno delle singole cellule, nè si poteva giudicare se fra esse si trovasse una sostanza intercellulare. Per cui, in un periodo di sviluppo non peranco avanzatissimo, mancavano già molte delle caratteristiche per distinguere dalla forma degli elementi se trattavasi di un tumore di natura epiteliale o di natura connettiva, nè ci saremmo potuti pronunciare con certezza per l' una o per l' altra diagnosi, se di fianco al nodulo più grosso non si fossero trovati dei nodettini più piccoli, nei primi stadi di sviluppo, e in connessione ancora con lo strato di Malpighi dell' epidermide, in modo da farci palese la genesi della neoplasia. Senza questo criterio, io sarei rimasto probabilmente nello stesso dubbio nel quale sono rimasto per la diagnosi di altri cilindromi della mia collezione, nei quali per la loro avanzata degenerazione e per la compressione subita dagli elementi, non si poteva più decidere a qual classe di tumori appartenessero.

Osservati a forte ingrandimento i globi e i cordoni jalini, alcuni si presentavano come masse amorfe, omogenee, trasparentissime, nelle quali si poteva distinguere al più qualche granulo finissimo o qualche linea più scura, resultante probabilmente da pieghe formatesi per raggrinzamento della sostanza jalina; altri invece, oltre la sostanza jalina, contenevano delle cellule connettive e dei vasi. I vasi, formati di solito da capillari, o da vene aventi i caratteri delle vene cavernose, resultavano costituiti da una semplice parete endoteliale, rinforzata alcune volte da poche cellule e da poche fibre di connettivo (Fig. 7, *c*); spesso la parete di questi vasi era ricchissima di nuclei rotondi od allungati, provenienti da una proliferazione dei nuclei delle predette cellule endoteliali. Questo per l' aspetto dei vasi della sostanza jalina veduti in sezione longitudinale; quando capitavano invece in sezione trasversale, allora nel mezzo della sostanza jalina si vedeva un piccolo anello formato da una sostanza finamente granulare e dalla sezione ottica di molti nuclei (Fig. 8, *c*). Il decorso di questi vasi era sempre nel centro, o almeno nelle parti centrali di queste masse jaline, le quali perciò presentavano le stesse divisioni e suddivisioni che si notavano nel vaso stesso. Nella sostanza jalina che stava al dintorno di questi vasi, si vedeva nelle parti nelle quali la degenerazione non era ancora molto avanzata, un certo numero di cellule connettive rotonde,

fusate, stellate, e qualche fibra collagena; a misura però che la degenerazione era maggiormente progredita, le fibre del connettivo divenivano sempre più scarse, e le poche cellule che rimanevano tra i vasi sanguigni e le trabecole del tumore, restavano divise solo da sostanza jalina. In ultimo anche le cellule connettive sparivano, e in mezzo ai globi e ai cordoni jalini non restava più che il vaso sanguigno veduto in sezione longitudinale o in sezione trasversale, a seconda che la massa che lo comprendeva era stata tagliata longitudinalmente o trasversalmente.

Finalmente anche il vaso sanguigno si distruggeva, alcune volte dopo essersi prima trasformato in un semplice cordone connettivo ricco di nuclei, ed allora tutto lo spazio formatosi in mezzo al tumore veniva ad esser riempito dalla caratteristica sostanza jalina.

Intanto, anche da quanto abbiamo fin qui esposto, si vedeva chiaramente, che la sostanza jalina si formava per degenerazione del connettivo che stava al dintorno dei vasi e che li seguiva nell' interno del tumore, e probabilmente per degenerazione delle fibre del connettivo stesso, le quali perciò per le prime scomparivano all' osservazione, mentre le cellule connettive e i vasi persistevano per un certo tempo in mezzo a questa sostanza jalina e si distruggevano solo più tardi. Ma ancora più chiara riusciva la genesi della sostanza jalina quando si studiava il nodulo centrale nella parte sua più periferica, vale a dire nella parte che presentavasi meno degenerata. Come abbiamo già veduto questo nodulo alla sua periferia e ne' suoi rapporti col connettivo circostante, richiamava alla mente la disposizione delle papille del derma e degl' infossamenti di Malpighi, nonchè la forma e disposizione a palizzata delle cellule epiteliali che limitano nella pelle l' epitelio dal connettivo; solo in quella parte più superficiale della neoplasia che abbiamo visto esser risalita quasi fin sotto l' epidermide normale del foglietto mucoso della vulva, anzi che aversi una disposizione papillare, si osservava che il connettivo entrava nell' interno del tumore formando dell' insenature irregolari, le quali, mentre procedevano dalla periferia verso il centro del tumore e andavano dividendosi e suddividendosi, perdevano successivamente il carattere di tessuto connettivo per acquistare quello della sostanza jalina (Fig. 6). Osservata attentamente quella sezione periferica del grosso nodulo che risiedeva nelle parti più profonde del derma e che aveva una disposizione papillare, si vedeva che questo nodulo era circondato dal tessuto connettivo, le fibre del quale si faceano tanto più stipate e splendenti quanto più si avvicinavano alla neoplasia stessa, onde quasi a contatto di questa, si perdeva presso che interamente l' aspetto fibrillare della sostanza connettiva e si aveva quasi l' aspetto di una membrana jalina, contenente scarse cellule connettive, che involgeva la massa del tumore (Fig. 4 e 5, *b c*). Da questo tessuto connettivo circostante, partivano dei piccoli vasellini, seguiti di solito da poco connettivo, che s' introducevano nell' interno del tumore a guisa di papille (Fig. 4 e 5), nelle quali, con un attento esame, si potevano rilevare tutte le fasi di degenerazione jalina. Infatti, studiando attentamente queste eminenze papillari, si osservava molto chia-

ramente, che all' aspetto fibroso della sostanza connettiva si sostituiva poco a poco e quasi per gradi l' aspetto splendente della sostanza jalina, e che le cellule connettive le quali si trovavano in mezzo a questa sostanza amorfa, omogenea, si distruggevano solo secondariamente, lasciando in ultimo una massa trasparente, a forma di papilla, con un piccolo vaso sanguigno nel mezzo (Fig. 4 e 5); in quest' infossamenti connettivi la degenerazione jalina procedeva dalle parti periferiche del tumore verso le parti centrali e dai punti più lontani al vaso verso il vaso stesso. Alcune volte quest' eminenze papillari terminavano con una specie di rigonfiamento nel quale la degenerazione jalina era maggiormente avanzata, rigonfiamento che richiamava alla mente le figure date dal Torre (1) per lo studio della genesi della sostanza jalina in alcune forme di cistoma dell' ovajo.

Per questi studi istologici si poteva pertanto formulare con molta sicurezza la diagnosi di *cilindroma di natura epiteliale o di epitelioma a globi jalini della vulva*, e si poteva altresì arrivare alla conclusione, che la sostanza jalina erasi formata per trasformazione dello stroma fibroso del tumore.

Ripigliamo adesso le questioni che ci siamo proposti nel principio di questo lavoro e vediamo in qual modo si possano rischiarare con il caso che abbiamo descritto.

Per riguardo alla natura dei cilindromi la descrizione istologica sopra riportata e in special modo quanto si riferisce alla Fig. 1 *g* e alla Fig. 2 *e*, dimostrano chiaramente, che questi tumori hanno origine da epiteli preesistenti come gli epiteliomi, e quindi devono considerarsi quali neoformazioni di natura epiteliale. Con questo però io non intendo certamente di generalizzare di troppo nel mio giudizio; che anzi, per le descrizioni riportate da altri osservatori, sembra che oltre una forma epiteliale del cilindroma, sulla quale al presente non cade più nessun dubbio, debba ammettersi ancora una forma connettiva. Posti questi principi, e stabilito che tumori di natura tanto differente possano presentare la stessa particolarità della degenerazione jalina, ne viene facile la conseguenza, che questi cilindromi oggi non possano più considerarsi come gruppo a parte, come si fece per lo passato; onde nella diagnosi clinica e anatomica alla semplice denominazione di cilindroma dovremo da qui in avanti sostituire una denominazione che valga anche a significare la natura di questi tumori, come sarebbe ad esempio la denominazione di sarcoma, d' epitelioma a globi jalini. Il gruppo dei cilindromi è quindi destinato a scomparire dalla nostra scienza; deve subire la stessa sorte del gruppo dei papillomi, nel quale, sotto il criterio della forma, si riunirono dapprima tumori di natura la più diversa, e che successivamente furono ricondotti alla classe alla quale veramente appartenevano.

Per la genesi della sostanza jalina dei cilindromi, il caso da me descritto dimostra con sufficiente chiarezza, che questa sostanza ha origine da trasformazione

(1) Torre — Di una particolare forma di cistoma a globi jalini dell' ovajo. Arch. per le Scienze Mediche, Vol. III.

delle fibre connettive dello stroma. Si potrebbe qui sollevare la questione, come ho già detto di sopra, se le cellule connettive e i vasi sanguigni prendono parte a questa degenerazione, se l'osservazione diretta non facesse vedere nella parte meno degenerata di questo tumore, che tanto le cellule connettive quanto i vasi persistono per un certo tempo inalterati in mezzo alla sostanza jalina stessa e che solo più tardi scompariscono, e se relativamente a questa sostanza le ricerche di nuclei o di resti di nuclei, fatte anche con i mezzi d'imbibizione i più potenti, come con l'ematossilina, col violetto di genziana, non fossero riuscite in ogni parte negative. Riguardo alle cellule epiteliali, le indagini fatte in proposito hanno portato alla conclusione, che nel caso descritto non prendono nessuna parte a questa degenerazione.

Possiamo aggiungere ancora su questa sostanza trasparente che si forma entro questi tumori, che questa rappresenta un processo regressivo, degenerativo, e non si riscontra in queste neoplasie nei primi periodi di sviluppo, ma quando hanno raggiunto uno stadio piuttosto avanzato della loro evoluzione, e sempre in maggior copia nelle parti più vecchie del tumore (Fig. 1, Fig. 2). Anche questo fatto concorre per la sua parte a togliere alla sostanza jalina quel carattere particolare che faceva distinguere questa neoplasia dalle altre non solo, ma che la separava in un gruppo a parte, giacchè nessuno vorrebbe prender per base della classificazione dei tumori un fenomeno regressivo; onde il voler giustificare oggi il tipo speciale dei cilindromi per la sostanza jalina che contengono, sarebbe come voler creare altrettante classi dei tumori che hanno a comune altri processi regressivi, quali la degenerazione grassa, la degenerazione calcarea, la degenerazione caseosa e via dicendo.

La genesi e i caratteri particolari della sostanza jalina ci permettono finalmente di ravvicinare i cilindromi ad altri tumori che presentano la stessa degenerazione, mentre ci rendono possibile di allontanarli da quelle neoplasie che presentanó in questi processi regressivi alcune differenze. La struttura del tumore che abbiamo descritto, la genesi ed i caratteri particolari della sostanza jalina che conteneva, mettono evidentemente questa neoformazione in istretta relazione con altre neoplasie che hanno un ben diverso punto d'origine, che presentano caratteri clinici e anatomici assai differenti, e che vennero designati col nome di cistomi a globi jalini dell'ovajo, specialmente con quella forma che poco tempo indietro venne descritta da Torre (1). In questi infatti si hanno entro le cisti più piccole delle cellule di natura non molto chiara per la pressione subíta, formate da nucleo e da scarsissimo protoplasma al dintorno, e in mezzo a queste dei blocchi di sostanza jalina, resultanti da una degenerazione dello stroma fibroso di sottili villosità, che partendo dalla parete della ciste si spingono in mezzo alle predette cellule, fra le quali formano un delicato stroma fibroso simile allo stroma del tumore da me descritto. Anche

(1) Torre — lav. cit.

in questi tumori, in stadi avanzati del loro sviluppo, si avrebbero globi e cilindri jalini circondati da cellule con scarso protoplasma e di natura non bene definibile per la compressione subita; anche in questi tumori si formerebbero in ultimo delle cisti a contenuto omogeneo, trasparente, come quelle che si formano nelle parti più vecchie dei cilindromi (Fig. 1). Dall' altro lato, a riguardo dei fatti degenerativi, devono essere allontanati dal cilindroma quei tumori nei quali anzi che aversi una sostanza jalina con tutti i caratteri che le sono particolari, si ha invece una vera e propria sostanza mucosa. Così non mi par giusto, come fanno lo Ziegler e molti altri, di considerare fra i cilindromi dei sarcomi con degenerazione mucosa delle loro cellule o dei veri mixo-sarcomi; chè in questo caso non vi sarebbe nessuna ragione di escludere dai cilindromi il cancro mucoso o gelatinoso e il mixoma stesso. E per la stessa ragione mi pare debbano essere esclusi egualmente dai cilindromi di natura epiteliale, gli epiteliomi con semplice degenerazione mucosa dello stroma, dei quali ho avuto occasione di esaminare due bellissimi esemplari, uno asportato dalla guancia e uno dalla pelle della faccia interna della gamba. In tutti questi casi infatti, la sostanza trasparente ha i caratteri chimici e istologici delle sostanze mucose, e la sua formazione non ha luogo regolarmente al dintorno dei vasi, i quali si limitano ai setti del tumore e rimangono circondati di connettivo stipato; onde, a differenza dei cilindromi, manca la formazione di globi e di cilindri jalini che ripetono il corso e le ramificazioni dei vasi sanguigni.

Ne viene quindi, che se dai cilindromi descritti si tolgano quei tumori che ne rivestono solo alcune apparenze, ma che non ne possiedono tutte le caratteristiche relative alla genesi, alla costituzione e alla particolare distribuzione della sostanza jalina, queste neoplasie sono più rare di quello che non sembri a prima vista.

Finalmente, sempre in rapporto alla sostanza jalina, quando i nostri studi saranno maggiormente approfonditi, verremo nella necessità di distinguere nei cilindromi veri, quelli nei quali questa sostanza deriva da elaborazione speciale o da degenerazione delle cellule del tumore, e quelli nei quali questa sostanza jalina rappresenta una semplice trasformazione delle fibre del connettivo. Così non crediamo che nel caso descritto recentemente da Ziegler, che sopra abbiamo riportato, la sostanza jalina, la quale è di genesi cellulare, debba avere lo stesso significato di quella che si forma nel modo da me e da altri descritto.

In rapporto alla questione di sede, è oramai luminosamente provato dalle statistiche, che i tumori maligni si sviluppano frequentemente nei genitali femminei, benchè non tutte le parti di questi organi abbiano la stessa predisposizione per questi tumori. Così, per ordine di frequenza, abbiamo come sede la più frequente di tumori maligni, prima l' utero, poi la mammella, l' ovajo, la vagina, la vulva. La vulva quindi, secondo quanto dicono i resultati statistici e secondo quanto conferma la pratica di distinti ginecologi, assai raramente presenta lo sviluppo di tumori maligni primitivi, i quali del resto appartengono il più spesso alle solite forme epiteliali e hanno punto di partenza dall' epitelio di rivestimento delle

grandi labbra. Il tumore che ho sopra descritto offre quindi una certa rarità come tumore maligno primitivo della vulva, e rarità ancora maggiore per la sua particolare degenerazione jalina; per quanto è a mia cognizione infatti non è stato descritto nessun altro cilindroma vero che siasi sviluppato in quella località, così diversa da quella nella quale si sogliono riscontrare i cilindromi, come sopra abbiamo veduto. E questa particolarità di sede ha per me un duplice interesse, da un lato cioè per ravvicinare maggiormente questi cilindromi ai cistomi a globi jalini che si rinvengono pure negli organi genitali (ovajo), e dall' altro per dimostrare che la particolarità di dar luogo a formazione di sostanza jalina non è di spettanza esclusiva di una sola regione (regione della faccia), ma che può avverarsi in tutte le parti nelle quali il connettivo, che forma lo stroma di questi tumori, abbia una particolare disposizione a subire la trasformazione jalina.

Finalmente voglio fare osservare a riguardo dell' andamento clinico, come questi cilindromi di natura epiteliale abbiano, al pari degli altri cilindromi, molto accentuato il carattere di malignità. Nel caso descritto avemmo infatti prontissima riproduzione locale, benchè l' esame del tumore asportato facesse vedere in sezioni complete, che il coltello del chirurgo era in ogni punto caduto su tessuti sani; quindi, almeno per questo caso, bisogna ammettere che la ripetizione, anzi che prodotta da germi del vecchio tumore restati in loco, sia avvenuta per una estesa disposizione dell' epitelio di rivestimento degli organi genitali a dar luogo a questa neoformazione, disposizione che stando ai noduli da me esaminati, sembrerebbe limitata ad alcuni punti o focolaj di questo epitelio.

CONCLUSIONI

In base ai fatti e alle considerazioni sopra esposte, possiamo adesso formulare le nostre conclusioni a questo modo:

1°, è accertato per il criterio della genesi che oltre la forma connettiva, accettata già dalla maggioranza dei patologi, esistono anche cilindromi di natura epiteliale;

2°, la formazione della sostanza jalina di questi tumori ha luogo per degenerazione jalina delle fibre connettive dello stroma;

3ª, questi cilindromi, oltre la regione ordinaria nella quale si sogliono rinvenire, possono anche aver sede nella vulva;

4°, la struttura di questi tumori, la genesi della sostanza jalina che contengono, la possibilità di rinvenirli negli organi genitali, ci autorizzano a ravvicinare maggiormente queste neoplasie ai cistomi dell' ovajo a globi jalini, e specialmente a quella forma particolare descritta qualche anno indietro dal Dott. Torre.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1ª — *a*, connettivo del foglietto mucoso della vulva; *b*, epitelio di rivestimento; *c*, grosso nodulo del cilindroma; *d*, globi e cilindri jalini; *e*, ciste jalina; *f*, parte ulcerata del tumore; *g*, piccolo nodulo in via di formazione e ancora in connessione con lo strato di Malpighi dell' epidermide; *h*, epidermide d' aspetto normale che divide il grosso dal piccolo nodulo del tumore — Ingr. 11.

Fig. 2ª — *a*, connettivi del foglietto mucoso della vulva; *b*, epitelio di rivestimento; *c*, grosso nodulo del cilindroma; *d*, parte ulcerata del tumore; *e*, piccolo nodulo in via di formazione e ancora in connessione con lo strato di Malpighi dell' epidermide; *f*, cordoni epiteliali che stabiliscono l' unione del piccolo nodulo del cilindroma con l' epidermide — Ingr. 11.

Fig. 3ª — Parte centrale del nodulo più grosso del tumore; *a*, trabecole formate da cellule compresse le une contro le altre e di natura non più definibile; *b*, globi e cilindri jalini — Ingr. 30.

Fig. 4ª — Parte periferica e profonda del grosso nodulo del tumore; *a*, massa di elementi del cilindroma compressi gli uni contro gli altri; *b*, strato di connettivo compatto che circoscrive il grosso nodo del cilindroma a guisa di capsula; *c*, strato di connettivo che tocca direttamente la massa del tumore e nel quale le fibre connettive sono sostituite da sostanza jalina; *d*, eminenze papillari che entrano nell' interno del tumore e che sono costituite da un vaso centrale e da poco connettivo al dintorno, nel quale si vedono tutte le fasi di trasformazione delle fibre del connettivo in sostanza jalina — Ingr. 140.

Fig. 5ª — Parte periferica e profonda del nodulo più grosso del tumore; *a*, massa di elementi del cilindroma compressi gli uni contro gli altri; *b*, strato di connettivo compatto; *c*, strato di connettivo che tocca direttamente la massa del tumore e che presenta degenerazione jalina delle sue fibre; *d*, eminenza papillare formata da un vaso centrale e da poco connettivo al dintorno, nel quale si vedono tutte le fasi di trasformazione delle fibre

Fig. 2.

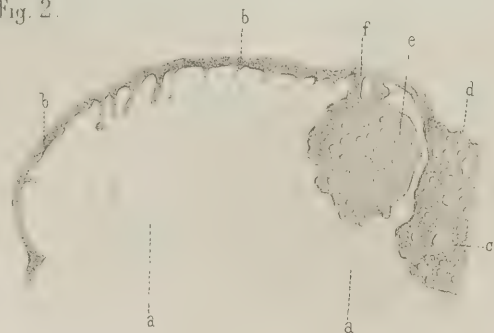



Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 6.

Fig. 5.

Fig. 8.

Fig. 3.

Fig. 7.

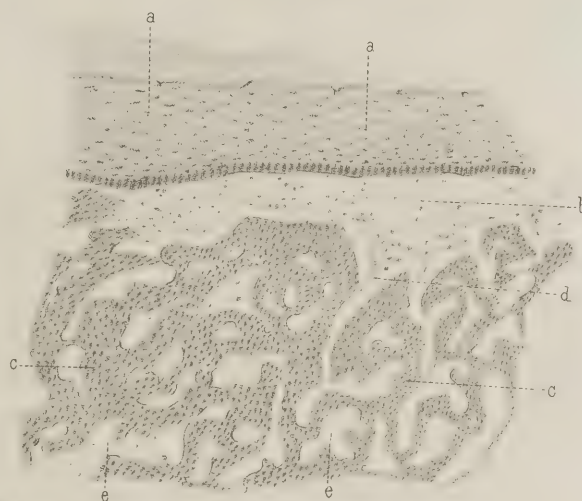
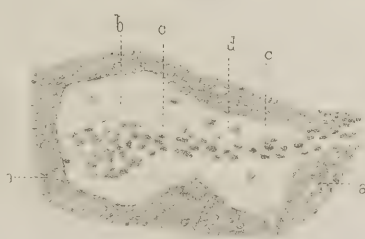
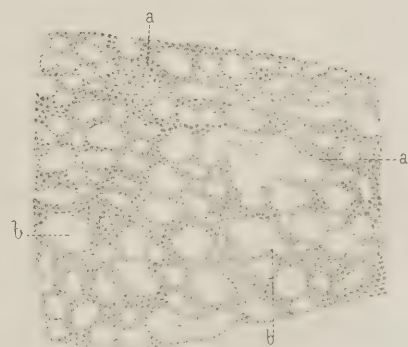
G. Tizzoni. ad nat. del. A. Baraldini lit. Bologna Lit. G. Wenk.

del connettivo in sostanza jalina; *e*, globo jalino nel quale termina la predetta eminenza papillare — Ingr. 140.

Fig. 6ª — Parte periferica e superficiale del nodulo più grosso del tumore; *a*, epidermide normale che divide il grosso nodulo *c* della Fig. 1ª dal piccolo nodulo *g* della stessa figura; *b*, sottile strato di connettivo che divide l'epidermide predetta dalla massa del tumore; *c*, trabecole del cilindroma, formate da cellule a carattere indefinibile per la compressione che hanno subíta le une contro le altre; *d*, stroma connettivo del tumore che diviene gradatamente jalino a misura che procede dalle parti superficiali verso le parti profonde della neoplasia — Ingr. 140.

Fig. 7ª — Grossa chiazza jalina delle parti più degenerate del cilindroma; *a*, trabecole del tumore; *b*, sostanza jalina; *c*, vaso centrale del cordone jalino ricco di nuclei; *d*, nuclei delle cellule connettive restate in mezzo alla sostanza jalina — Ingr. 160.

Fig. 8ª — Grossa chiazza jalina delle parti più degenerate del cilindroma; *a*, trabecole del tumore; *b*, sostanza jalina sulla quale non si vedono più le cellule connettive; *c*, vaso centrale della massa jalina veduto in sezione trasversale — Ingr. 160.

STUDIO

SOPRA ALCUNE REAZIONI DELL'IDROGENE FOSFORATO GASSOSO

MEMORIA

DEL DOTTOR CAVAZZI ALFREDO

(Letta nella sessione del 14 Gennaio 1883)

La memoria, che ho l' onore di presentare all' Accademia, è il primo saggio di ricerche che mi propongo di continuare, intorno all' azione chimica dell' idrogene fosforato sopra molte soluzioni.

Le notizie che ho potuto raccogliere sul presente argomento, mi hanno persuaso che i fenomeni e le reazioni ora conosciuti sono pochi e non adequatamente studiati, e che una serie di esperienze condotte con precisione e con opportuna uniformità di metodo, avrebbe fornito senza dubbio risultamenti degni di nota, vuoi per importanza scientifica, vuoi per applicazioni alla chimica analitica.

Il metodo che ho prescelto nello studio di queste reazioni a me sembra che conduca meglio d' ogni altro a scoprire il maggior numero di fatti, i quali potrebbero in parte sfuggire alla nostra osservazione, allorquando non si tenesse conto esatto del volume di idrogene fosforato che resta assorbito, per fatto chimico, da un determinato peso di sostanza che si ponga a reagire con esso.

Conviene pur dire che in tutti gli esperimenti che descriverò fra poco, impiegai sempre idrogene fosforato non infiammabile spontaneamente, quale si ricava dal fosfuro di calcio a mezzo dell' acido cloridrico concentrato.

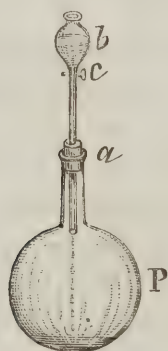
L' apparecchio che si presta bene all' uopo è un cilindro di vetro chiuso ad una estremità, con pareti robuste e della capacità di mezzo litro circa. Questo si riempie con mercurio, e tenendolo sopra apposita vasca, si fanno arrivare alla sua sommità $50^{c.c.}$ di acido cloridrico fumante, poi dei piccoli pezzetti di fosfuro di calcio, sino a che il gas che si svolge abbia riempito quasi tutto il cilindro. Si porta il recipiente sopra una grande capsula piena d' acqua, da tenersi in luogo aperto, nella quale si fanno discendere alcuni prodotti o avanzi della reazione che tramandano odore disgustoso. Si travasa il gas entro grande pallone di vetro,

ove, in ragione specialmente della poca sua solubilità, può conservarsi nel laboratorio senza risentirne alcun disturbo. Ripetendo più volte l' accennata operazione si riesce a preparare in breve tempo alcuni litri di idrogene fosforato, meglio di quanto si farebbe con altri apparecchi più complicati e di uso molto incomodo.

È noto che con questo processo si ottiene del gas non infiammabile spontaneamente, mescolato con piccole quantità di idrogene libero; il quale, almeno nel massimo numero dei casi, non può aver influenza sulle reazioni proprie dell' idrogene fosforato, nè essere causa di errori notevoli nello studio di queste reazioni col metodo volumetrico da me seguito; essendo l' idrogene pochissimo solubile nell' acqua e in tutti i solventi ordinari.

La Fig. 1ª rappresenta l' apparecchio che mi ha servito egregiamente nelle esperienze, ed è agevole comprendere come esso possa essere applicato con molto profitto allo studio dei corpi aeriformi che sono assorbiti da speciali soluzioni in causa di azioni chimiche, ma che siano in pari tempo insolubili, o ben poco solubili, nel solvente che si impiega.

Fig. 1ª

b
c
a
P

Il pallone di vetro **P** ha mezzo litro di capacità, e si riempie di acqua distillata, poi di idrogene fosforato. Prima di applicare il tappo **a** è necessario riempire di acqua la porzione del tubo sottostante alla chiavetta **c**: questa si tiene spalmata di sevo a fine di ottenere una chiusura atta ad impedire l' entrata dell' aria nel pallone, quando l' assorbimento dell' idrogene fosforato produrrà una forte diminuzione di pressione nell' interno del recipiente.

Nella bolla **b**, che fa ufficio di imbuto, si pone il liquido, o la soluzione che si vuole mettere a reagire coll' idrogene fosforato, e le prime parti del liquido si fanno discendere, immergendo per un momento il pallone in acqua fredda, e aprendo nello stesso tempo la chiavetta **c**.

Idrogene fosforato PH^3 e Cloruro platinico $PtCl^4$.

È noto che il fosforo si combina con facilità col platino per formare delle combinazioni molto fusibili e fragili. Il Pelletier ottenne un fosfuro bianco e cristallizzato in cubi riscaldando il platino con sal di fosforo e carbone. Il Davy riuscì ad avere un composto analogo col 17,5 % di fosforo, e in parte cristallizzato, riscaldando la spugna di platino con fosforo al calor rosso. Ricavò pure una massa nerastra, difficilmente intaccabile dagli acidi, scaldando al rosso scuro 3 parti di cloroplatinato di ammonio con 2 di fosforo. Lo Schroetter preparò un fosfuro, a cui attribuì la formola PtP^2 riscaldando il platino nei vapori di fosforo.

Non è a mia cognizione che siansi fatti tentativi per avere del fosfuro di platino per via umida, mediante l' idrogene fosforato e la soluzione acquosa di cloruro platinico. A questo proposito giova anzi ricordare che nel Dizionario di Chimica pura e applicata del Wurtz, pag. 1048 fascicolo 17 Vol. 2, è detto che coi sali platinici l' idrogene fosforato — *ne donne pas de réaction, ce qui distingue le platine du palladium.* Pisani e Dirvell hanno pubblicato nel 1882 un pregevole manuale intitolato — La Chimie du Laboratoire — ove si dichiara che *l' idrogene fosforato agisce sulle soluzioni metalliche come riduttore energico. L' oro, l' argento e il platino sono da esso rapidissimamente precipitati dalle loro soluzioni allo stato metallico.*

Le mie esperienze invece dimostrano che ciò non è vero, almeno rispetto al cloruro platinico. Di fatti se entro un pallone pieno di idrogene fosforato non infiammabile spontaneamente, si fa entrare una *soluzione neutra* di cloruro platinico $PtCl^4$ e si agita con *eccesso* di gas, si ha subito un corpo giallo d' ocra in cui si scorgono minutissime pagliette lucenti. Col riposo questa sostanza gialla si depone, e alla superficie del liquido fattosi quasi limpido compare, più presto sotto l' influenza della luce, un corpo giallo chiaro che si riconosce per idrogene fosforato solido.

L' idrogene fosforato che rimane nel pallone, all' aria s' infiamma spontaneamente e con istraordinaria violenza.

Questi fatti dimostrano che alla temperatura ordinaria (15° a 30°) si produce idrogene fosforato liquido P^2H^4, da cui il gas residuo riceve la facoltà di accendersi spontaneamente. Una parte di P^2H^4 si scompone e fornisce idrogene fosforato solido $5P^2H^4 = P^4H^2 + 6PH^3$.

Il risultamento cambia quando si faccia entrare *a poco a poco* nel palloncino pieno di idrogene fosforato la soluzione neutra di cloruro platinico, coll' artifizio di tenere il recipiente immerso in acqua raffreddata con ghiaccio. In tal caso, dopo prolungata agitazione, l' idrogene fosforato eccedente non diviene spontaneamente in-

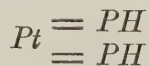
fiammabile perchè a bassa temperatura l' idrogene fosforato liquido difficilmente può, non solo decomporsi, ma volatilizzarsi quanto sarebbe neccessario per comunicare questa facoltà al gas che resta nel pallone al termine della reazione.

Agitando l' idrogene fosforato in presenza di un *forte eccesso* di cloruro platinico, il liquido prende colore più scuro e così pure il precipitato. Svaporando il liquido a bagno maria si ottiene da prima sulle pareti della capsula un deposito nero, solubile soltanto nell' acqua regia, ed infine un residuo che, dopo essiccamento a bagno maria, non è più solubile nell' acqua distillata. Questi fatti sono indizi della presenza del cloruro platinoso $PtCl^2$ proveniente dall' azione riduttrice che l' idrogene fosforato esercita sul sale platinico.

L' idrogene fosforato che resta nel pallone, dopo aver agitato a lungo, non si infiamma spontaneamente, se in vece di una soluzione neutra di cloruro platinico se ne adopera una con molto acido cloridrico, anche trascurando l' artifizio di tenere il recipiente immerso nell' acqua ghiacciata. Però in queste condizioni il precipitato giallo che si forma contiene quantità ragguardevoli di idrogene fosforato solido da cui non si può separare, o si separa difficilmente, con lavacri prolungati di acqua calda. Questo inconveniente non si verifica, allorquando si raffredda con acqua ghiacciata il pallone in cui si fa l' esperienza.

Frattanto importa sapere che in presenza di un eccesso di idrogene fosforato gassoso, sia poi la soluzione di cloruro platinico neutra o fortemente acida, *la precipitazione del platino è completa;* per la qual cosa nel liquido feltrato *non si trova cloruro platinoso nè cloruro platinico.*

Il precipitato ben lavato con acqua calda ha una composizione che corrisponde a quella del fosfuro PtP^2H^2, a cui si può assegnare la formola di struttura

$$Pt \begin{matrix} = PH \\ = PH \end{matrix}$$

Le condizioni che fa d' uopo soddisfare nella preparazione del fosfuro di platino per via umida sono: 1.° impiegare acqua pura priva di ossigene 2.° impiegare *un eccesso* di idrogene fosforato 3.° raffreddare fortemente la soluzione di cloruro platinico a mezzo del ghiaccio, sia poi essa neutra o acida 4.° lavare a lungo il corpo con acqua calda sino a che una goccia di soluzione neutra di nitrato d' argento aggiunta ad alcune del liquido che filtra, non diano precipitato bruno anche alla temperatura della ebollizione 5.° diseccare il fosfuro entro capsula di porcellana scaldata a bagno maria, o meglio a 70° o 80° in corrente di anidride carbonica o di idrogene.

La descrizione del seguente esperimento farà conoscere meglio il modo di procedere per ottenere il fosfuro di platino per via umida.

Riempii il pallone (Fig. 1ª) capace di 500$^{c.c.}$ con idrogene fosforato, notando la temperatura e la pressione atmosferica. Introdussi nella bolla **b** gr. 1 di platino in

forma di cloruro platinico neutro, sciolto in 50$^{c.c.}$ di acqua distillata. Immergendo il recipiente in acqua raffreddata con ghiaccio, e aprendo ad un tempo la chiavetta **c**, feci cadere *a poco a poco* questa soluzione entro il pallone unitamente ad altri 50$^{c.c.}$ di acqua che servirono per lavare la bolla e il tubo. Per lo spazio di 20 a 30 minuti agitai a brevi intervalli il pallone in luogo oscuro. Infine versai acqua nella bolla **b**, e tenendo aperto la chiavetta, se ne lasciò discendere quanta ne potè aspirare il pallone nelle condizioni di temperatura e di pressione che furono osservate al principio dell' esperienza. Così si ebbe conoscenza del volume totale del liquido che era entrato nel recipiente.

Fatte le debite correzioni si trova che *il volume dell' idrogene fosforato che viene assorbito a bassa temperatura da 1 grammo di platino in forma di tetracloruro è di* 290$^{c.c.}$ *circa* (a 0° e 760^{mm}) *invece di* 226$^{c.c.}$,5, dato teorico che si ricaverrebbe dalla formola PtP^2H^2.

La composizione di questo fosfuro, il modo suo di comportarsi colla potassa, l' assaggio del liquido nel quale esso si produce, provano che il gas assorbito in più di quello che spetta alla formola PtP^2H^2, non è ridotto, almeno in massima parte, allo stato di idrogene fosforato solido. Nel liquido feltrato si riscontrano le reazioni degli acidi del fosforo, e *fortissime* quelle dell' idrogene fosforato.

Le seguenti equazioni spiegano i fatti che avvengono fra l' idrogene fosforato e il cloruro platinico.

$$PtCl^4 + 2PH^3 = PtCl^2 + 2HCl + P^2H^4$$

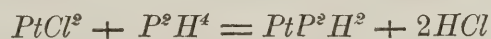
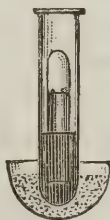
$$PtCl^2 + P^2H^4 = PtP^2H^2 + 2HCl$$

Il volume di idrogene che contiene il fosfuro di platino è stato determinato coll' apparecchio che rappresento nella Fig. 2. La campanella interna graduata contiene mercurio secco: alla sua sommità si fanno arrivare alcuni pezzetti di fosfuro di platino diseccati prima a 70° in corrente di acido carbonico. La campanella

Fig. 2ª

esterna fa ufficio di vasca a mercurio e si tiene chiusa con piccola lastra di vetro, la quale non combaci perfettamente coll' orlo del tubo. Si pone l' apparecchio sul bagno di sabbia e si scalda fortemente. Tutto l' idrogene si svolge e si

misura. Il fosfuro da giallo diviene nero senza perdere fosforo. Seguitando molto il riscaldamento ad una temperatura prossima a quella dell' ebollizione del mercurio, il fosfuro di platino finisce per amalgamarsi col mercurio in cui si scioglie. Non è improbabile che da questa unione ne nasca il composto PtP^2Hg.

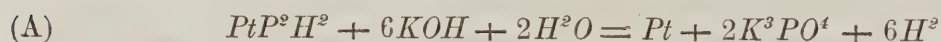
Il volume del gas che si ricava da un dato peso di fosfuro è un poco superiore a quello che corrisponde alla formola $PtPH^2$: il di più probabilmente deriva dalla scomposizione di piccole quantità di idrogene fosforato solido, e forse ancora dalla reazione del vapor d' acqua sul fosfuro ad alta temperatura, essendo difficile conseguire a 70° il diseccamento perfetto del fosfuro di platino che si assaggia. L' idrogene ha di fatti un lieve odore agliaceo.

Caratteri del fosfuro PtP^2H^2.

Il fosfuro di platino ottenuto per via umida e diseccato a bagno maria, si presenta in forma di polvere gialla d' ocra, insolubile nell' acqua, nell' acido cloridrico diluito, e sembra ancora che resista all' azione di questo acido fumante e bollente: si accende fra 100° e 110°, e s' infiamma al contatto dell' acido nitrico fumante. L' acido nitrico *diluito* lo scioglie *completamente* dando un liquido verde alla temperatura ordinaria. Evaporando questa soluzione a bagno maria si ottiene un residuo sciropposo giallo rossastro formato di acido fosforico e nitrato di platino, da cui si svolgono vapori rutilanti con riscaldamento più forte.

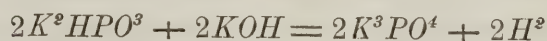
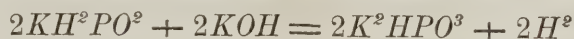
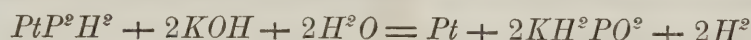
Molto interessanti sono le trasformazioni a cui va soggetto il fosfuro di platino sotto l' influenza dell' idrato potassico e dell' acido solforico.

Se si fa bollire a lungo (2 ore almeno) una soluzione concentratissima di idrato potassico col detto fosfuro, si ha la reazione finale espressa nella seguente equazione:

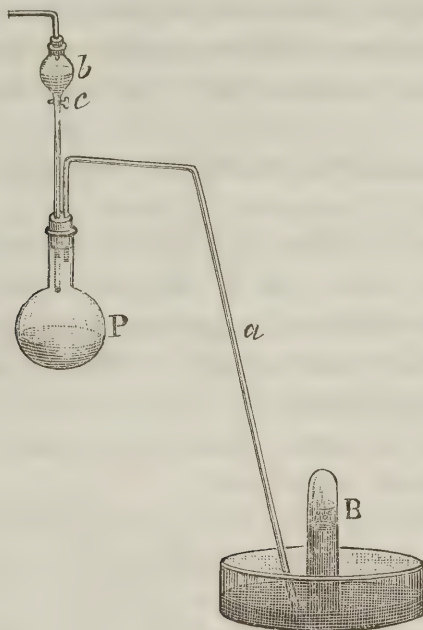
(A) $$PtP^2H^2 + 6KOH + 2H^2O = Pt + 2K^3PO^4 + 6H^2$$

la quale si compie in 3 fasi

$$PtP^2H^2 + 2KOH + 2H^2O = Pt + 2KH^2PO^2 + 2H^2$$

$$2KH^2PO^2 + 2KOH = 2K^2HPO^3 + 2H^2$$

$$2K^2HPO^3 + 2KOH = 2K^3PO^4 + 2H^2$$

Se la ebollizione non viene molto protratta, si trova nel liquido alcalino un miscuglio di fosfato e di fosfito. Tutto il platino resta libero in forma di polvere nera.

La Fig. 3ª rappresenta l' apparecchio di cui mi sono servito nello studio di questa reazione.

Fig. 3ª

Nel palloncino **P** introdussi un dato peso di fosfuro. La branca discendente **a** del tubo conduttore deve avere un' altezza verticale di 70 centimetri circa, e la sua estremità ricurva sta immersa nel mercurio. Feci passare entro l' apparecchio una corrente di anidride carbonica, applicando un tubo alla apertura superiore della bolla **b**. Dopo avere così scacciata tutta l' aria, chiusi la chiavetta **c**, e misi nella bolla 40$^{c.c.}$ di soluzione concentratissima di idrato potassico che feci discendere entro il palloncino soffiando con forza alla parte superiore della bolla medesima. Sotto la campana **B** che doveva ricevere il prodotto gassoso della reazione introdussi alcun poco di soluzione alcalina. Se questa arriva quasi a secco innanzi tempo, conviene sospendere per un istante il riscaldamento, e aprendo la chiavetta **c** lasciar discendere nel palloncino un poco di acqua *bollente*, e ricominciare subito dopo il riscaldamento.

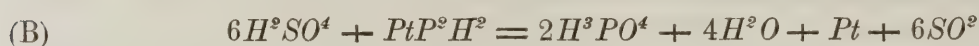
Sotto la campana si raccoglie l' idrogene inodoro e puro.

È anche utile sapere che riscaldando idrato potassico con fosfuro di platino e un nitrato, si ha subito svolgimento forte di ammoniaca. Io fo notare questa particolarità, giacchè credo che altri fosfuri preparati per via umida siano atti a comportarsi colla potassa alla stessa maniera del fosfuro di platino, e che perciò potrebbero essere utilmente impiegati nella valutazione dei nitrati per conversione

del loro azoto in ammoniaca. Anche l' impiego del fosfuro di platino non importerebbe spesa maggiore, poichè tutto il metallo si riacquista e può essere ridotto con facilità in cloruro platinico.

Mi riserbo di far prove sull' utilità e convenienza di questa applicazione del fosfuro di platino in paragone coi mezzi che sono già in uso.

L' acido solforico monoidrato alla temperatura ordinaria non modifica sensibilmente il fosfuro di platino; invece a caldo dà luogo alla seguente reazione.

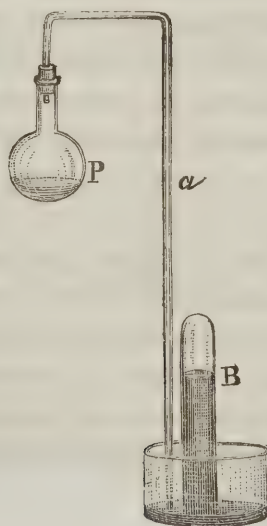
$$(B) \qquad 6H^2SO^4 + PtP^2H^2 = 2H^3PO^4 + 4H^2O + Pt + 6SO^2$$

Il platino resta isolato in forma di pagliette lucenti. Una piccolissima parte di metallo rimane sciolto, ma si può di leggieri separare scacciando per evaporazione l' eccesso di acido solforico, e aggiungendo al residuo una soluzione satura di idrogene solforato che si porta poi alla ebollizione all' intento di provocare la precipitazione completa del metallo.

Nel liquido feltrato si riscontra soltanto la reazione dell' acido ortofosforico e tutto il fosforo della sostanza assaggiata.

La quantità di anidride solforosa che si svolge dal fosfuro di platino è un poco superiore a quella che richiede l' equazione (B), e ciò principalmente in causa della piccola parte di metallo che si discioglie nell' acido solforico.

Nelle mie esperienze ho trovato in media una differenza in più di 15$^{c.c.}$ di anidride solforosa sopra 220 richiesti dalla equazione (B). Il volume del gas che si ricava da un dato peso di fosfuro sarebbe minore quando il composto fosse privo di idrogene: i due atomi di questo elemento contenuti in PtP^2H^2 equivalgono alla sesta parte dell' anidride totale messa in libertà.

Per determinare il volume dell'anidride solforosa mi sono valso dell' apparecchio rappresentato nella Fig. 4ª. Nel palloncino di vetro P introdussi gr. 0,4 circa di

Fig. 4ª

fosfuro di platino con $10^{c.c.}$ di acido solforico monoidrato. Chiusi il palloncino con tappo di gomma elastica che portava un tubo conduttore colla branca discendente **a** alta non meno di 70 centimetri e tenuta in posizione verticale: l' estremità inferiore ricurva stava immersa nel mercurio. Scaldai con lampada a spirito sino a far cessare lo sviluppo di anidride solforosa che veniva raccolta sotto una grande campana di vetro **B** piena di mercurio. Lasciando tornare il pallone alla temperatura osservata al principio dell' esperimento, il mercurio salì nel tubo conduttore sino ad un' altezza stabile, onde riusciva facile calcolare con precisione il volume del gas rimasto nel tubo e nel palloncino. Questo volume fu aggiunto al volume del gas che era passato sotto la campana: di guisa che sottraendo dal volume totale quello del pallone e del tubo, ebbi per differenza il volume di anidride solforosa svoltasi nella reazione.

Questo apparecchio semplicissimo e comodo può servire utilmente in operazioni analoghe a queste, tutte le volte che il gas che si produce non sia solubile, o sia pochissimo solubile, nei liquidi introdotti o che si formano nell' apparecchio.

Analisi del fosfuro di platino PtP^2H^2

Due principalmente sono i metodi che si prestano con pari vantaggio nell'analisi del composto PtP^2H^2 ottenuto per via umida.

Primo processo. Si scioglie il fosfuro in acido nitrico diluito (3 p. di acqua e 1 di acido nitrico fumante): si svapora ad una temperatura prossima all' ebollizione, aggiungendo in ultimo acido cloridrico per iscacciare tutto l' acido nitrico. Sul residuo dell' evaporazione a bagno maria, si versa acqua e nella soluzione si fa passare a lungo una corrente di idrogene solforato. Si scalda poscia il liquido sino all' ebollizione, poi si lascia raffreddare, e di nuovo si fa passare una corrente di acido solfidrico. Il solfuro di platino che in tal modo precipita viene raccolto e calcinato al calor rosso per averne il metallo libero.

Il liquido separato dal solfuro di platino si riduce per evaporazione a piccolo volume, e vi si aggiunge ammoniaca e reattivo triplo $(AzH^4Cl, MgCl^2, AzH^3)$ che precipita l' acido fosforico.

Secondo processo. Si scalda il fosfuro di platino con acido solforico concentrato: si svapora l' eccesso di acido: si aggiunge al residuo una soluzione satura di idrogene solforato e si scalda sino all' ebollizione. Si raccoglie su feltro il platino misto con piccole quantità di solfuro, e si calcina al calor rosso per averne tutto il metallo libero.

Nel liquido feltrato si versa ammoniaca e reattivo triplo. Per maggiore guarentigia si può prima svaporare tutto il liquido separato dal platino, e trattare

il residuo con acido nitrico bollente. Scacciato che sia col calore l' eccesso di questo acido si aggiunge acqua, ammoniaca e reattivo triplo.

I due metodi danno risultati concordanti, e mostrano che platino e fosforo stanno nel composto da me ottenuto nel rapporto ponderale che corrisponde alla formola PtP^2.

Idrogene fosforato e soluzione cloridrica di anidride arseniosa.

Sino a pochi anni or sono non si conosceva alcun composto ben definito di fosforo e di arsenico. Il Berzelius lasciò scritto nella sua grande opera un breve periodo che è riportato nel Trattato di Chimica di Pelouze e Fremy con queste parole — Le phosphore et l' arsenic forment un composé noir, à cassure brillante, qu' on obtient en fondant un mélange à parties égales de ces deux corps à l' abri de l' air, ou sous une couche d' eau — Il medesimo fatto è pure ricordato nel recente Trattato di Chimica Generale dello Schützemberger.

Secondo Oppenheim si ha il composto AsP nell' azione del fosforo coll' anidride arseniosa.

Nel 1873 il Janowsky ottenne del fosfuro di arsenico AsP rosso bruno facendo agire l' idrogene arseniato *secco* col tricloruro di fosforo entro un apparecchio riempito precedentemente di idrogene, e mantenuto a bassa temperatura a fine di impedire il calore della reazione. Questo processo, lungo e incomodo, richiede l' uso di un gas eminentemente deleterio e del tricloruro di fosforo affatto privo di cloro libero e di pentacloruro. Molto più semplice è il processo che ora descriverò.

Io ho trovato che l' idrogene fosforato al contatto di una soluzione di acido arsenioso nell' acqua distillata, non produce in essa alcun precipitato. Quando invece si impiega la soluzione del medesimo corpo nell' acido cloridrico, l' idrogene fosforato fa precipitare subito dei fiocchi con colore ruggine bruna misti a pagliette lucenti, e costituiti dal fosfuro AsP che l' acqua fredda non decompone o decompone molto lentamente. Di guisa che si scorge che l' idrogene fosforato precipita l' arsenico a condizione che questo elemento si trovi combinato al cloro, acquistando in certa maniera carattere metallico.

Per ottenere il fosfuro di arsenico cominciai collo sciogliere alla *temperatura ordinaria* gr. 1,50 di anidride arseniosa finissimamente polverizzata in $50^{c.c.}$ di acido cloridrico fumante: al liquido acido aggiunsi $50^{c.c.}$ di acqua distillata e feci discendere questa soluzione entro il palloncino Fig. 1ª che conteneva $500^{c.c.}$ circa di idrogene fosforato. È bene tenere il recipiente freddo con acqua e ghiaccio.

Lavai la bolla e il tubo in più riprese con altri 100$^{c.c.}$ di acqua priva di ossigene che venivano subito aspirati, agitando il pallone e aprendo la chiavetta **c**, in causa dell' assorbimento rapido dell' idrogene fosforato. Seguitai ad agitare da 20 a 30 minuti all' intento di provocare la precipitazione completa dell' arsenico, e aprendo in fine la chiavetta lasciai discendere tutta l' acqua occorrente per occupare il posto del gas assorbito.

Fatte le debite correzioni, si trova che *1 grammo di anidride arseniosa sciolta nell' acido cloridrico diluito assorbe* 225,4$^{c.c.}$ *di idrogene fosforato,* come appunto richiede la formola *AsP*. È notevole questo pieno accordo fra il risultamento dell' esperienza e il dato teorico.

La reazione viene espressa nel modo seguente:

$$AsCl^3 + PH^3 = 3HCl + AsP;$$

ovvero:

$$As^2O^3 + 2PH^3 + nHCl = 3H^2O + 2AsP + nHCl.$$

Dal pallone si scaccia l' idrogene fosforato eccedente col mezzo di un soffietto comune, come dissi di sopra.

Il fosfuro di arsenico viene raccolto subito su feltro, si lava con *acqua fredda* e si disecca alla *temperatura ordinaria.* Lavando con acqua calda e diseccando alla temperatura del bagno maria si avrebbe una perdita ragguardevole di fosforo, a meno che l' essiccamento non fosse eseguito a 60° o 70° in corrente di anidride carbonica. Nel qual caso non occorre di lavare il fosfuro raccolto sul feltro.

Quella parte di fosfuro che rimane aderente alle pareti del pallone ha splendore metallico.

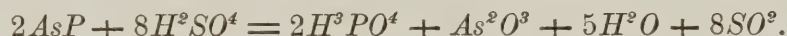
Nel liquido separato per feltrazione dal fosfuro non si riscontra traccia alcuna di arsenico.

Nello stesso liquido operando a freddo, non si rinviene che una piccolissima quantità di fosforo, onde in queste condizioni il fosfuro di arsenico non si trasforma, o si tramuta in grado minimo, nel composto As^3P^2O annotato nel lavoro di Janowky. Questo composto, oltre l' ossigene, risulterebbe di 75 parti in peso di arsenico e 20 soltanto di fosforo, mentre l' analisi del precipitato da me ottenuto conduce alla formola *AsP*. Il corpo As^3P^2O dovrebbe formarsi almeno col concorso di 3 molecole di fosfuro di arsenico ed 1 di acqua, con perdita di una terza parte del fosforo. Ove si trova questo fosforo eliminato e l' idrogene dell' acqua che resterebbe scomposta nella reazione?

La soluzione cloridrica di acido arsenioso è un mezzo rapido e molto opportuno per assorbire l' idrogene fosforato nel caso che per ispeciali circostanze non si potesse impiegare il solfato di rame, il permanganato di potassio o soluzioni di altri corpi.

Caratteri del fosfuro *AsP*.

Il fosfuro di arsenico ottenuto mediante l'idrogene fosforato e la soluzione cloridrica di As^2O^3, dopo essiccamento, si presenta in forma di polvere con colore di ruggine scura, insolubile nell' acqua e nell' acido cloridrico. Si accende fra 100° e 110°, e si infiamma al contatto dell' acido nitrico fumante, il quale a caldo lo converte negli acidi fosforico ed arsenico. Non è alterato dall' acido solforico concentrato alla temperatura ordinaria. In vece coll' acido solforico quasi bollente si scioglie e dà la reazione seguente:

$$2AsP + 8H^2SO^4 = 2H^3PO^4 + As^2O^3 + 5H^2O + 8SO^2.$$

Fra il risultamento dell' esperienza e il dato teorico ho trovato in media una differenza in meno di anidride solforosa di 20$^{c.c.}$ sopra 450$^{c.c.}$.

La determinazione del volume di anidride solforosa che si svolge in questa reazione fu fatta mediante l'apparecchio della Fig. 4ª che aveva scritto per l'analogo assaggio del fosfuro di platino.

Al liquido rimasto nel pallone aggiunsi acqua, lasciai raffreddare e feci passare nella soluzione una corrente di idrogene solforato che precipita *immediatamente* e *completamente* l' arsenico in forma di trisolfuro privo quasi affatto di *zolfo libero*. Ciò dimostra che l' arsenico dopo il riscaldamento con acido solforico si trova condotto allo stato di acido arsenioso.

Si feltra per separare il solfuro di arsenico e si svapora per iscacciare tutto l'acido solforico. Nel residuo che così si ottiene si trovano soltanto le reazioni dell' acido fosforico e tutto il fosforo contenuto nel corpo sottoposto all' esperimento.

Analisi del fosfuro di arsenico.

Si versa sul composto a poco a poco acido nitrico diluito (1 volume di acido fumante e 3 di acqua). Si svapora a bagno maria e si riprende il residuo col medesimo acido concentrato e bollente all' intento di convertire arsenico e fosforo negli acidi arsenico e fosforico. Si svapora di nuovo per eliminare completamente l' acido nitrico: il residuo si scioglie nell' acqua e nella soluzione bisogna far passare a lungo una corrente di idrogene solforato coll' avvertenza di mantenere il liquido alla temperatura di 60° a 70° circa. In queste condizioni l' arsenico ben

presto precipita in forma di trisolfuro misto a zolfo, da cui si separa mediante l' ammoniaca. Aggiungendo alla soluzione ammoniacale un eccesso di acido cloridrico, il trisolfuro precipita di nuovo e completamente, purchè si aggiunga inoltre idrogene solforato. Il solfuro di arsenico si versa su feltro, si lava con soluzione di idrogene solforato, si disecca a 105° e si pesa.

Al liquido feltrato, ridotto prima per evaporazione a piccolo volume, si aggiunge ammoniaca e reattivo triplo che precipita l' acido fosforico.

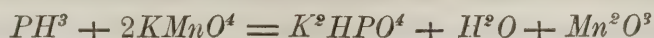
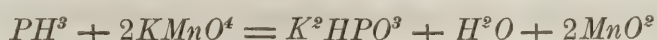
Idrogene fosforato e permanganato di potassio.

È noto che l' idrogene fosforato appartiene a quella serie numerosa di corpi che spiegano un' azione riduttrice istantanea sul permanganato potassico. Ignoro tuttavia che questa reazione sia stata definita e interpretata col sussidio di tutte le prove ed esperienze che ne mettano in chiaro l' importanza, specialmente nei rapporti che esistono fra il volume del gas assorbito e i prodotti che in essa si formano operando in condizioni diverse.

Sciolsi gr. 4 di permanganato puro e secco fra 100° e 105°, in 150$^{c.c.}$ di acqua priva di ossigene. Feci entrare questa soluzione a poco a poco nel pallone (Fig. 1^a) che stava immerso in acqua raffreddata con ghiaccio per impedire il riscaldamento forte che si ha nell' atto che viene assorbito l' idrogene fosforato. Lavai in più riprese la bolla e il tubo con altri 50$^{c.c.}$ di acqua che feci pure discendere entro il pallone. Dopo aver agitato il recipiente per lo spazio di mezz' ora, lasciai entrare tutta l' acqua che potè aspirare il palloncino, come nelle esperienze precedenti.

Fatte le debite correzioni ho trovato che *il volume del gas assorbito fu di* 295$^{c.c.}$ *a* 0° *e alla pressione di* 760^{mm}. In queste correzioni non ho tenuto calcolo dell' idrogene fosforato scioltosi nei 200$^{c.c.}$ di acqua al contatto della quale era stato agitato il gas. È noto però che 100$^{c.c.}$ di acqua pura sciolgono 12$^{c.c.}$ circa di idrogene fosforato alla temperatura e pressione ordinarie. Ma entro il pallone (500$^{c.c.}$) contenente 200$^{c.c.}$ di liquido, dopo la trasformazione completa del permanganato havvi una pressione molto minore di un' atmosfera. Laonde i 295$^{c.c.}$ di gas assorbito si riducono presso che esattamente a 282$^{c.c.}$ che rappresentano il *volume teorico* di gas che deve essere chimicamente assorbito da gr. 4 di permanganato, secondo le equazioni seguenti, le quali esprimono i fatti che accadono fra l' idrogene fosforato e la soluzione diluita del sale potassico.

$$PH^3 + 2KMnO^4 = K^2HPO^3 + H^2O + 2MnO^2$$

$$PH^3 + 2KMnO^4 = K^2HPO^4 + H^2O + Mn^2O^3$$

Da queste equazioni si scorge che tanto in un caso quanto nell' altro rimane eguale il volume di gas assorbito da uno stesso peso di permanganato.

Il precipitato che si forma si presenta in fiocchi molto scuri con piccole pagliette lucenti: col diseccamento si agglomera in massa nera e dura a frattura vetrosa e lucente, molto somigliante a pezzetti di litantrace. Esso trattiene con forza l' acido fosforico di cui si riesce con difficoltà a privarlo completamente con lavacri prolungatissimi fatti con acqua bollente. Si riconosce inoltre che è privo affatto di fosfuro di manganese.

Tutto il liquido separato per feltrazione dal precipitato, insieme all' acqua adoperata nei lavacri, fu raccolto e svaporato sino a ridurne il volume a soli $25^{c.c.}$. Aggiunsi alcune gocce di acido cloridrico per provocare debole reazione acida, poi $100^{c.c.}$ di soluzione satura di cloruro mercurico, e riscaldai durante 1 ora e mezzo a bagno maria in atmosfera di anidride carbonica, al fine di togliere il contatto dell' aria. La quantità di cloruro mercuroso che così ottenni, mostrò all' evidenza che la maggior parte del fosforo, esistente nel gas assorbito dalla soluzione diluita e fredda di permanganato, era stato condotta alla forma di acido fosforoso.

Il fosforo contenuto nel liquido feltrato e nel precipitato corrisponde alla quantità dello stesso elemento che esisteva nel gas assorbito.

Il liquido feltrato è privo affatto di manganese.

Tutto il precipitato fornito da gr. 4 di permanganato fu diseccato a 200°, poi diviso in 3 parti eguali. Ognuna di queste fu fatta bollire con acido solforico concentrato, e misurai esattamente il volume dell' ossigene che rimaneva isolato.

I particolari sul modo di condurre questa operazione furono dati in altra mia memoria (Serie IV Tomo II Memorie dell' Accademia delle Scienze di Bologna).

Ora, se il manganese di gr. 4 di permanganato si convertisse tutto in MnO^2, coll' acido solforico bollente si dovrebbero avere da $1/3$ del precipitato $94^{c.c.}$ di ossigene: se fosse invece tutto sesquiossido, $47^{c.c.}$. Nelle tre esperienze da me eseguite ottenni in media $75^{c.c.}$ di ossigene a 0° e 760^{mm} di pressione.

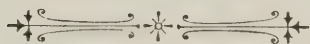
Questo risultato sta a provare che la soluzione diluita di permanganato al contatto dell' idrogene fosforato dà un miscuglio di quei due ossidi in cui prevale molto il composto MnO^2; ciò che ancora si appalesa nel colore del precipitato, e più per il modo con cui si comporta e si modifica quando è riscaldato coll' acido solforico concentrato.

Facendo entrare nel pallone (Fig. 1ª) pieno di idrogene fosforato una soluzione di gr. 4 di permanganato in soli $50^{c.c.}$ di acqua, senza impedire il riscaldamento forte che accompagna l' assorbimento del gas, si trova un aumento considerevole di acido fosforico rispetto all' acido fosforoso: il recipiente si riempie di densi fumi bianchi i quali attestano lo svolgersi di ossigene: il volume del gas assorbito è molto inferiore a $282^{c.c.}$. Pur tuttavia $1/3$ di tutto il precipitato diseccato

a 200° dà coll' acido solforico bollente una quantità di ossigene che non è inferiore a quella che si ricava operando nelle condizioni della prima esperienza.

Questi fatti si possono spiegare in due modi: o ammettendo che a caldo la soluzione concentrata di permanganato potassico agisca sul sesquiossido allo stato nascente trasformandolo in biossido con emissione di ossigene; oppure che il permanganato agisca sul fosfito di potassio. Questa seconda ipotesi è a mio avviso meno probabile della prima, poichè una soluzione concentrata di fosfito fatto bollire con grande eccesso di permanganato non dà ossigene libero. Resta tuttavia da provare se in condizioni analoghe l' idrato di sesquiossido di manganese possa convertirsi in biossido con sviluppo di ossigene.

Da quanto si è detto di leggieri si comprende che *la soluzione di permanganato è un mezzo rapidissimo per assorbire l' idrogene fosforato,* tanto che è da credere che se ne possa trarre notevole profitto nella purificazione dell' idrogene che si prepara con lo zinco e gli acidi del commercio.

Dirò in fine che io spero di aver messo in chiaro l' importanza sì teorica e sì pratica dei fatti che ho brevemente esposto, e vie più mi confermo nella opinione che dall' insieme di queste ricerche estese ad un numero maggiore di corpi giudiziosamente scelti, ne verranno cognizioni utilissime principalmente alla chimica analitica.

DI UN UNCINO FATTO A PINZETTA

E DI UNA

PINZETTA PORTALACCI E SERRANODI

MEMORIA

DEL PROF. PIETRO LORETA

(Letta nella Sessione 11 Febbraio 1883.)

Accademici Chiarissimi

Mi presento a Voi con due ferri da chirurgo. Li feci costruire nel 1881, e finora non ne ho tenuto parola al pubblico, perchè volli prima sperimentare se la loro applicazione fosse praticamente efficace. Oggi, dopo che i detti strumenti hanno servito a me ed a vari miei Colleghi stimabilissimi, facendone le prove con frutto, prendo coraggio e li dimostro e li descrivo.

Uno di questi ferri è rappresentato da un uncino doppio o quadruplo, che fa corpo comune colle branche di una pinzetta lunga trentacinque centimetri, avente l' articolazione sette centimetri distante dalle estremità uncinate. Nel manico, a venti centimetri dagli uncini, è un primo punto di arresto che fissa le aste del manico, e mantiene distanti gli anelli uno dall' altro sei centimetri: questo punto di arresto è congegnato da un bottone sostenuto da una molla continua alla faccia esterna di una delle branche del manico; e il bottone porta una punta che sporge verso la faccia interna della branca opposta del manico stesso, dov' è un forellino dentro cui quella punta penetra, per la elasticità della molla. A quattro centimetri distante dagli anelli è un secondo punto di arresto, composto da un solco per una parte e da un uncino per l' altra, col quale si avvicinano e rimangono fermi insieme gli anelli e le due aste del manico. Gli uncini, uno o due per parte che siano, sono voltati in dentro verso l' asse dell' istrumento, e si coprono uno coll' altro e si nascondono a vicenda le punte quando il primo punto di arresto mantiene allontanate le aste del manico e gli anelli: ossia quando lo strumento è chiuso. Così la estremità uncinata della pinzetta può essere introdotta in un canale organico, in un seno e nel parenchima di un tumore, e vi scorre liberamente. Però, avvicinando le aste del manico e fermandole insieme col secondo punto di arresto, gli uncini si muovono incrociandosi e si allontanano gli uni dagli

altri, e si dispongono in guisa tale, che diventano uno strumento da presa efficacissimo. Gli uncini poi hanno punta acuta, due faccie piane, una superiore l' altra inferiore, unite da margini ottusi, e descrivono un arco di cerchio la cui corda misura sette millimetri circa.

Questo ferro sostituisce a meraviglia le pinzette del *Museux* quando si debba eseguire una qualche operazione nell' utero; segnatamente poi sono opportune nel processo di isterotomia alla *Czerny*, e massime in que' casi nei quali la neoplasia ha distrutto, anche solo in parte, il muso di tinca.

Di questa pinzetta io feci già l' esperimento, e mi giovò moltissimo allorchè ebbi ad operare la isterotomia in donna affetta da epitelioma del collo uterino.

La pinzetta, chiusa, è di facile applicazione: si sonda il canale cervicale e si penetra fino ad arrivare nella cavità dell' utero; poi si apre lo strumento avvicinando gli anelli e fermandoli insieme; così gli uncini si fanno sporgenti, pungono e trafiggono il tessuto dell' utero, il quale rimane preso in modo tanto sicuro, che obbedisce alle forze traenti e discende, seguendo gli uncini, e si avvicina, e si accomoda bene ai maneggi del chirurgo operatore.

L' altro istrumento ha pur esso la forma di una pinzetta lunga trentacinque centimetri, se non che ha le branche tondeggianti e grosse in guisa, che il loro diametro misura più di un centimetro. Le branche sono articolate a quattordici centimetri dagli anelli, e l' articolazione è di quelle che permettono di applicare lo strumento a scelta del chirurgo, o composto com' è, o branca per branca, una dopo l' altra, potendosi ricongiungere facilmente le branche e ricomporre la pinzetta, dopo che è stata applicata pezzo per pezzo. La pinzetta chiusa somiglia a una forbice, se non che invece delle lame vi vedi due fusti metallici grossolani e paralleli fino a dodici centimetri dal punto della loro articolazione; poi si allontanano per piegarsi ed incurvarsi una verso l' altra finchè formano un anello, avente il diametro di due centimetri, nell' esemplare che Vi presento, ma che può essere minore e maggiore, secondo l' uso e l' applicazione che se ne debba fare.

Il manico dell' istrumento, composto di due aste, è simile a quello di una forbice comune; ne differisce solo per la convessità in fuori della porzione compresa fra gli anelli e l' articolazione, dovendo questa esercitare una certa forza di pressione: ne differisce inoltre per due punti di arresto che si trovano a due centimetri sopra gli anelli, e sono composti di due solchi incavati nella faccia interna di una branca, e di un uncino o dentello sporgente dalla faccia interna dell' altra branca, che s' incontra e si fissa ora in uno ed ora nell' altro dei due predetti solchi. Officio di questa congegnatura è di chiudere completamente la pinzetta, quando l' uncino sia introdotto nel solco esterno, e di lasciarlo semichiuso, quando l' uncino s' incontra nel solco interno: per cui allora le due estremità delle branche distano di cinque o sei millimetri una dall' altra.

Le branche dell' istrumento sono formate di due robuste bandellette di acciaio, sopra buona parte delle quali sono posti e fissati un canale e una doccia di ferro. E la doccia comincia subito sopra l' articolazione di una branca, si prolunga per dieci centimetri, eppoi si converte in un canale, che arriva fino alla estremità incurvata della branca stessa. Un canale cosiffatto si trova sovrapposto e fermato anche nell' altra branca pel tratto di dodici centimetri, dalla estremità fin verso l' articolazione della pinzetta, dove finisce con una apertura a becco di flauto. Dentro la doccia e dentro il canale è uno stiletto continuo ad una molla, la cui estremità libera è pertugiata da un occhiello, ovvero è foggiata ad uncino. Lo stiletto, nella sua parte libera e colla sua faccia esterna, dà sostegno ad uno stelo sul quale è un disco o bottone ovoidale, avente la superficie ruvida acciocchè il pollice possa appoggiare e premere con efficacia.

Premendo col pollice sul bottone e dirigendo la forza obbliquamente dagli anelli verso le branche, risulta il moto dello stiletto e della molla, la quale scorre per entro il canale reso tutto continuo dallo strumento chiuso, e ne sporge colla sua parte pertugiata od uncinata di tanto, quanto basta perchè l' operatore possa infilare comodamente un laccio nell' occhiello. Ritirando il bottone scorsore dalle branche verso il manico, il laccio, seguendo la molla, percorre tutto il canale e la doccia, sicchè può essere preso dal chirurgo e tratto in fuori opportunamente.

A questo punto il Chirurgo si regola diversamente, secondo la indicazione alla quale debbe servire: o egli pose il laccio di seta o di refe per avere un mezzo di presa su cui agire colle forze traenti, e allora scompone lo strumento e ne ritira le branche prima di mettere in atto i maneggi che si sarà prefisso di fare sul laccio: ovvero passò un filo metallico allo scopo di eseguire una presa forte o una emostasi completa, ed in tal caso apre alcun poco la pinzetta e di nuovo tosto ne ferma le branche, introducendo l' uncino nel solco interno: e così coll' istrumento semichiuso, perchè le branche si sono allontanate di sei millimetri colle loro estremità curve, eseguisce tanti giri, facendolo rotare, quanti ne occorrono per torcere a spira i due capi del filo metallico, e formare con una parte del filo un' ansa, e coll' altra parte un cordone robusto e lungo, secondochè occorra al caso cui deve servire. L' ansa poi stringe forte a modo il tessuto sul quale è applicato, che vi fa salda presa, e vi arresta affatto il circolo arterioso.

Di queste pinzette è bene averne di rette, di curve nel piatto, e di cubitate o curve di lato; debbono essere graduate tanto nella lunghezza, quanto nel diametro del seno circoscritto dalle branche, affinchè si possano adattare alle varie regioni nelle quali si opera, ed alle qualità speciali del manuale operatorio.

Nelle operazioni della cavità addominale e in parecchi esemplari di tumori endouterini mi servii di queste pinzette, rendendo facili e brevi i maneggi operativi: e perchè alcuni miei Colleghi, come dissi, ne fecero l' esperimento e le approvarono, così mi sono determinato di comunicarne oggi la descrizione, il modo di applicarle e lo scopo al quale principalmente debbono servire.

INTORNO

ALLA

DIVULSIONE DIGITALE DEL PILORO

OSSERVAZIONI CLINICHE

del Prof. PIETRO LORETA

(Lette nella Sessione delli 11 Febbraio 1883).

Signor Presidente e Signori Accademici

Soffrite che io vi narri succintamente la storia di un malato che mi occorse di osservare e di curare nel mese di settembre ultimo scorso, cui feci tale operazione, della quale mi sembra debbono prendersi cura non solo i medici ed i chirurgi, ma ben anche i cultori della fisiologia e della patologia; tanto più se si consideri che il fatto intorno a cui principalmente si aggirano le mie parole ha forse il prestigio della novità.

Le circostanze sulle quali debbo intrattenervi risguardano Nicola Cecconi, che vi presento: egli è nativo di Porto San Giorgio delle Marche, ha 47 anni ed è guardiano cantoniere nelle strade ferrate meridionali. Ora il Cecconi gode di buonissima salute, sebbene abbia una cicatrice lineare nell' ipocondrio destro, la quale è il ricordo di un taglio penetrante nell' addome: taglio che gli fu fatto sotto l' arco costale in direzione parallela all' arco stesso, della lunghezza di quindici centimetri, allo scopo di estrarne lo stomaco, e di inciderlo e di farlo comunicare di nuovo col sottoposto intestino. Imperocchè il povero uomo, dagli ultimi giorni di luglio p. p. al quattordici del successivo settembre, giorno in cui ebbi ad operarlo, soffriva di fenomeni dispeptici di continuo, ed in modo veramente compassionevole, per completa stenosi dell' orifizio pilorico.

Conobbi il Cecconi il 26 agosto 1882, quando venne a consultarmi ed a chiedere l' opera mia, perchè le lunghe sofferenze lo avevano stremato nelle forze e nel coraggio: mi disse che sette figliuoli, il maggiore de' quali sedicenne, abbisognavano assolutamente del frutto delle sue fatiche, e che perciò ricorreva all' arte nella quale confidava tanto per liberare dalla sventura da cui sarebbe colpita la sua famiglia, qualora non avesse potuto guarirsi.

Nato di genitori sani, il Cecconi aveva pure goduto sempre di ottima salute fino al 1863; nel quale anno, il vigesimosettimo della sua vita, incominciarono i disturbi di stomaco (gonfiezza, sensazione di peso, digestione lenta, e talvolta anche il vomito) in seguito ad una forte scossa che s' ebbe a ricevere nella regione epigastrica. Continuò nullameno a lavorare, e potè resistere per molti anni ai fenomeni dispeptici, dai quali era continuamente molestato, perocchè la forma di quelle sofferenze non era molto grave. Se non che nel 1878 fu costretto di ricoverarsi in questa Clinica Medica, stantechè la malattia di lenta si fece acuta in guisa, che la sensazione di peso si cangiò in dolore vivo che lo assaliva ad accessi, e il vomito non era più di sostanze alimentari o di catarro soltanto, chè vi si aggiunsero i vomiti di sangue ora rutilante, ed ora digerito sotto forma di detrito nerastro. Soffriva inoltre di molti disturbi secondarî nelle funzioni intestinali, e, come accade sempre in questi malati, la stipsi si alternava colla diarrea, sì che era diventato magro, pallido, debole, melanconico. Il medico che lo aveva in cura fece allora diagnosi di ulcera rotonda di stomaco avente sede nella regione del piloro: e la diagnosi fu confermata dagli effetti salutari della cura, imperocchè dopo circa tre mesi il Cecconi usciva da quella Clinica sentendosi ristabilito nella salute.

Lieto di ciò il Cecconi tornò in seno alla propria famiglia, e riprese tosto a lavorare: ma non andò guari che ricomparve la sensazione di peso nella regione epigastrica, dopo la ingestione degli alimenti; poi vennero i rutti, il bruciore e le acidità della gola; quindi sopraggiunse il vomito di alimenti indigesti, seguìto da senso di sollievo che durava alcuni giorni, per dare luogo al nuovo insorgere degli stessi fenomeni: i quali poi, col progredire del tempo, aumentarono gradatamente nella intensità e nella durata. Per tal guisa, dopo cinque anni il povero Cecconi erasi ridotto in tale stato da muovere a compassione al primo vederlo. Si cibava di poco latte soltanto; il solo cibo che poteva trattenere nello stomaco circa una mezz'ora; ogni altro alimento veniva tosto rigettato. Intorno a che merita di essere notata la esattezza colla quale il malato si esprimeva, quando voleva dare ad intendere al medico la sensazione che egli provava tosto che gli alimenti erano discesi nello stomaco: sentiva benissimo come, appena giunti nel viscere, si avviassero verso l' ipocondrio destro, e come tosto ne retrocedessero, cagionandogli rutti e spesse volte il vomito perchè un ostacolo ne vietava il libero passaggio.

Quelli che meco visitarono il Cecconi rimasero specialmente sorpresi della emaciazione di quell' infelice, non che del pallore delle mucose e della pelle, che di giunta era ruvida pel distaccarsi della epidermide, e facilmente si sollevava in pieghe, che poi non scomparivano, per la totale mancanza del pannicolo adiposo e per la deficiente elasticità. L' addome non era tutto gonfio, ma solo nella regione epigastrica, dove manifestamente apparivano i contorni e tutta l' area dello stomaco moltissimo dilatato. Il palpamento dava a sentire lo stato di tensione e di

elasticità in cui era il viscere, in seguito a raccolta di gas che derivava forse da sostanze ingerite decomposte, non che da lentezza de' moti peristaltici. Di fatto colla percussione si aveva un suono chiaro, timpanico in tutta l' area occupata dallo stomaco, che in alto si estendeva fino alla quinta costa, e in basso fino all' ombellico. Comunicando ripetute scosse alla regione toraco-addominale si produceva un gorgoglìo, il rumore idroaereo così detto, assai bene sensibile, per lo agitarsi del liquido mescolato al gas contenuti nello stomaco. E il liquido, che si estrasse poscia colla pompa gastrica, aveva un colore giallastro, teneva a nuoto pochi coaguli di latte, e arrossava prontamente la carta azzurra di laccamuffa: lasciato in riposo tosto si separava in tre strati, de' quali uno superficiale spumante mucoso, uno mediano di siero limpido, e il terzo o profondo di una sostanza avente i caratteri di polvere grigia.

L' esame microscopico delle materie estratte dallo stomaco non diede mai risultanze che si riferissero a profonda lesione delle pareti del viscere; non fibre muscolari, non traccia della *sarcina ventriculi,* non granuli di amido, non gli aghi di acidi grassi.

Eseguito che fu il vuoto colla pompa gastrica, l' infermo si sentì ristorato e potè meglio prestarsi ai maneggi della palpazione, che credemmo opportuno di ripetere tosto: fu allora che rilevammo la presenza di un tumore non bene circoscritto, che dal piloro si estendeva allo stomaco, avente superficie eguale, resistente, elastico e non spostabile dalla mano esploratrice, ma che si moveva bensì di avanti in dietro e viceversa, seguendo i movimenti della parete anteriore dell' addome. Sebbene io ponessi molta diligenza nel ripetere le indagini, affine di conoscere se quel tumore insieme ai visceri addominali obbedisse all' impulso del diaframma non mi fu possibile di rilevarlo: verificai sempre che i suoi movimenti erano legati a quelli della parete anteriore del ventre.

A questo secondo palpamento feci di nuovo seguire anche la percussione: colla quale mi avvidi che l' area timpanica era alquanto diminuita di estensione e di chiarezza, e ne indussi che la tonaca muscolare, fatta forse ipertrofica, conservava tuttavia la sua attività contrattile.

Per non riuscire ulteriormente molesto al malato, già troppo debole e sofferente, mi astenni dallo esperimentare alla maniera consigliata dal *Frerichs* e dal *Mannkpf*, descritta dal *Wagner* e dal *Ziemssem,* e raccomandata tanto dallo *Ebstein*, e messa ad effetto dal *Marmé*, per conoscere se il piloro era totalmente chiuso, ovvero se fosse capace di permettere almeno in parte il passaggio dell' acido carbonico sviluppato artificialmente dentro lo stomaco. Invece mi proposi di tenere in osservazione l' infermo alquanti giorni ancora, prima di decidere a quale partito dovessi attenermi, e per tal guisa avrei potuto assicurarmi altresì del vero modo di funzionare del piloro. E per verità collo scorrere del tempo mi avvidi che quando il Cecconi non era preso dal vomito, e gli alimenti ingeriti si trattenevano per dieci o dodici ore nello stomaco, mi avvidi, dissi, che oltre la sensazione

dell' ostacolo che vietava il passaggio degli alimenti attraverso del piloro, avvertita benissimo dal malato, si manifestavano tosto la tumidezza e la tensione della regione epigastrica, i rutti e talvolta le acidità moleste alla gola, non che un moto continuo di peristalsi nel viscere, che si vedeva assai bene sulla parete assottigliata del ventre.

Dall' insieme dei fenomeni descritti, e dalla osservazione testè riferita, che ho ripetuta molte volte con identici effetti, mi parve di conoscere che quello stomaco non fosse malato nè dell' ulcera recidivata, mancandone i sintomi caratteristici principali, e nemmeno di ectasìa idiopatica perchè quel viscere, oltrechè aveva resistito alla virtù dei rimedi saggiamente prescritti, conservava tuttavia, e in modo palese, l' attività dell' assorbimento e le forze espellenti. Mi parve che il disordine di quello stomaco non dipendesse da processo chimico alterato della digestione, sì vero da una dilatazione meccanica semplice, consecutiva alle condizioni anomale del piloro. Il quale, a mio avviso, era reso stenotico o dal carcinoma, ovvero dal tessuto di una cicatrice. Questo fu il quesito che posi innanzi: e ho creduto di rispondere efficacemente tenendo conto dell' anamnesi relativa al Cecconi, e confrontando il valore clinico dei sintomi da lui presentati con quelli che appartengono alle malattie colle quali avesse potuto confondersi il caso in esame.

E veramente, se non doveva sorgere alcun dubbio intorno alla recidiva dell' ulcero, perchè ne mancavano tutte le note caratteristiche obbiettive e subbiettive, non si poteva nemmeno giudicare di carcinoma: il sospettarlo sarebbe stato possibile soltanto nei primi mesi di malattia, allorquando i fenomeni dispeptici offrivano i caratteri che sono comuni alla dilatazione, all' ulcero, e al carcinoma. Ma poichè quegli stessi fenomeni si erano prolungati oltre a cinque anni senza produrre sensibili modificazioni nell' organismo, ogni dubbiezza tosto si dileguava; avvegnachè sia noto come nel carcinoma dello stomaco al periodo dispeptico necessariamente sussegua il periodo della cachessia. La quale avrebbe dovuto essere tanto più palese nel malato in esame, stantechè si aveva già la presenza del tumore nella regione del piloro; e il cancro dello stomaco non suole durare più di dodici o quindici mesi senza produrre la cachessia e le idropi meccaniche da trombosi, le quali di poco precedono la morte per consunzione. Il tumore poi oltrechè non era bernoccoluto nè bene circoscritto, offriva al tatto i caratteri che si richiedevano per giudicare di essudazioni flogistiche organizzate, o di ipertrofia avvenuta negli elementi che compongono le varie tonache della regione pilorica dello stomaco. Finalmente non mi sfuggì di ricordare come il carcinoma del piloro produca la stenosi nel periodo d' infiltrazione, ossia durante la prima fase della neoplasia; e che a processo inoltrato, in seguito allo sfacelo del neoplasma, il restringimento scompare, e con questo cessano anche i fenomeni relativi all' ostacolo del circolo alimentare.

Formulata così la diagnosi, di leggieri si comprende come al Chirurgo che

avesse voluto impegnarsi nella cura del Cecconi, non restasse altra condotta da tenere, se non quella di tagliare il ventre, di estrarne lo stomaco e di aprirlo per distruggere le aderenze che ne chiudevano l' orifizio del piloro. Al quale partito mi appigliai, sebbene non ignorassi che il *Kleef*, direttore dello Spedale di *Calvaire* in *Maestricht*, aveva felicemente sottoposto alla esportazione del piloro stenotico, per cicatrice consecutiva ad ulcera, una donna di 37 anni. La operazione però richiese due ore, e due altre ne passarono prima che l'operata superasse gli effetti della anestesia.

Feci adunque proposta al Cecconi del taglio che, a mio avviso, avrebbe potuto guarirlo, e per quanto non discendessi a particolari spiegazioni intorno alla gravezza e alla difficoltà del manuale operatorio, tuttavia non gli nascosi i pericoli ai quali probabilmente si sarebbe esposto; ciò nondimeno, vi aderì subito.

La mattina del 14 settembre ultimo scorso, al cospetto di molti Colleghi che mi onorarono della loro presenza, in un ambiente la cui temperatura era stata elevata a 28 gradi, eseguî la operazione, dopo avere lavato lo stomaco con una soluzione alcalina. L' apparecchio istrumentale si componeva dei soli ferri che occorrevano per la divulsione che mi proponevo di operare. L' egregio mio Supplente, il Dott. Alfonso Poggi, cloroformizzò l' infermo, e lo mantenne nel sonno anestetico tutto il tempo richiesto dal manuale operatorio.

Incisi la parete addominale e, cominciando un poco a destra della linea alba, condussi il tagliente all' esterno e in basso per la lunghezza di quindici centimetri: l' angolo superiore interno della incisione si trovava sotto l' apofisi xifoide distante quattro centimetri; l' angolo inferiore esterno era a tre centimetri dalla nona cartilagine costale. Compresi nel taglio, oltre gli obbliqui ed il trasverso, anche buona parte del muscolo retto addominale, e, giunto che fui alla lamina del peritoneo parietale, mi arrestai per allacciare alcune arterie e per attendere l' emostasi completa dei margini. Cessato il gemitìo sanguigno, incisi il peritoneo; e qui ebbi ad incontrare non poca difficoltà a proseguire, perchè l' epiploon gastro-colico, piegato in alto e fatto assai più grosso e resistente da essudazioni infiammatorie antiche, aderiva strettamente e per molta estensione alla superficie interna del ventre. Con molta lentezza e con moltissima precauzione mi riuscì di liberare l' omento: allora conobbi le cause che producevano il tumore colle caratteristiche che furono già notate allorchè si palpava il ventre nell' ipocondrio destro e nella regione epigastrica. Oltre quelle aderenze, l' omento ne aveva di altre colla faccia anteriore dello stomaco le quali si estendevano dal piloro fino verso la metà del viscere. Da cosiffatta saldatura dell' epiploon collo stomaco risultava propriamente la tumidezza non bene circoscritta, resistente, elastica, che seguiva i movimenti della parete addominale, da noi già avvertita coll' esaminare l' infermo. Con molta diligenza tolsi di mezzo anche queste adesioni e così, reso libero lo stomaco, mi fu facile di farvi presa e di estrarlo dalla cavità addominale per isvolgerne buona parte, finchè trovato il piccolo sacco cieco ebbi una guida al piloro; il quale rilevai essere

molto ingrossato e di una durezza fibrosa. Nella metà dello spazio compreso fra le due curvature dello stomaco, a tre centimetri dal piloro, con forbici robuste tagliai a tutta spessezza la parete anteriore del viscere, sopra una piega trasversale precedentemente sollevata; e tagliai fra le due curve ad eguale distanza dalle medesime, perchè i vasi sanguigni ivi sono, è vero, più numerosi, ma sono poi di minore calibro. Mi fu anche necessario di prolungare il taglio dello stomaco oltre il limite che mi era prefisso, circa sei centimetri, tanto si contraevano e tanto erano ipertrofizzate le fibre della tonaca muscolare. Tosto presi cura del sangue che rutilante e abbondantissimo fluiva dai margini della ferita viscerale, e mi premunii dalle micidiali conseguenze, applicando nei margini stessi due pinzette emostatiche aventi la figura della lettera T.

Assicurata l' emostasi, penetrai coll' indice della mano destra nella cavità dello stomaco, volsi il dito verso il piloro, ve lo condussi e lo trovai facilmente, perchè quel cercine ingrossato e resistente sporgeva molto sotto la mucosa: l' orifizio pilorico era completamente chiuso. Feci alcune prove per penetrare col dito nel duodeno, premendo e destreggiando con moti rotatorî e laterali combinati; ma il piloro resisteva e si contraeva in guisa tale, che se avessi aumentata la forza, certamente sarebbe accaduta una qualche lacerazione o dell' epiploon gastro-epatico, o del coledoco, o del condotto pancreatico. Vedendo che l'impresa era più ardua di quanto io aveva preveduto, pensai di penetrare nello stomaco anche coll' indice della mano sinistra, e, mentre con questo dito teneva fermo il piloro, che, poco prima si spostava e mi seguiva anzichè lasciarsi sondare, coll' indice destro ripresi a fare una impulsione forte e sostenuta tanto, che alla perfine mi riuscì d' impegnare a poco a poco la prima falange nell' angusta e contrattile apertura pilorica. Allora uncinai il contorno dell' orifizio, e, traendo dolcemente, spostai e condussi tutta la regione pilorica del viscere verso il taglio della parete addominale: così il maneggio fu reso molto più agevole, imperocchè non andò guari che anche l' indice sinistro potè essere introdotto, colla guida del destro, e funzionare con questo alla maniera di uno strumento divulsore. Se non che ad impedire l' effetto delle forze traenti, non v' era più soltanto la resistenza opposta dal tessuto cicatriziale del piloro, ma vi si aggiungevano il restringimento della prima porzione del duodeno, la ipertrofia degli strati componenti le pareti viscerali e finalmente la potenza contrattile dello sfintere, i cui fasci muscolari contribuivano per buona misura ad ingrossare il piloro. Provai tre volte di allontanare un dito dall' altro, e non mi fu possibile di superare colle mie forze la resistenza che opponevano i fasci muscolari dello sfintere. Al primo muoversi delle dita, que' fasci si contraevano in modo così potente, che per resistere alla loro contrazione non bastava tutta la volontà che io ci metteva, sia coll' impegnare moltissima forza, sia nel sostenerla quanto più a lungo potessi. I Colleghi che assistevano all' atto operatorio, notarono, con grande loro sorpresa, questo strano accidente, che parea volesse gravemente complicare l' esito immediato della operazione. Preso dunque il necessario riposo, e

replicati i tentativi, mi fu dato finalmente di raggiungere lo scopo cui mirava l' opera mia, e con grandissima soddisfazione mi accorsi che le dita si allontanavano: il piloro cedeva alla forza dilatatrice. Noto però che il fenomeno accadde con molta lentezza, benchè seguitassi a dilatare con moltissima forza. Così ottenni a poco a poco di raggiungere i veri effetti che la divulsione debbe produrre nel tessuto muscolare; la quale cosa vuol dire che seguitai a distendere non solo finchè durarono le contrazioni muscolari, ma fino a tanto che il tessuto si mostrò cedevole; sino a che provai col tatto cosiffatta sensazione, dalla quale si capisce che il tessuto è disteso in guisa tale, che non potrebbe ulteriormente seguire il dito divulsore senza lacerarsi. A divulsione compiuta, per avere maggiore certezza sulla efficacia del risultato, mantenni alcun poco le dita allontanate, così come erano durante l' azione, colle facce palmari applicate sulla mucosa del piloro, e feci notare agli astanti che distavano una dall' altra otto centimetri circa.

Dopo tosto eseguii la sutura de' margini del taglio con cui aveva aperto lo stomaco. Per questo tempo della operazione mi servii del processo ad anse doppie insegnato dal *Gely*, perchè, come quello del *Lembert* per le ferite trasversali dell' intestino, ha il pregio della solidità, e mantiene a contatto le superfici sierose di ciascun margine in guisa, che la cicatrice si ottiene prontamente ed è riparata dall' azione digerente del succo gastrico. Eseguii la detta sutura col filo di seta fenicata del N. 3, attesochè lo spessore delle pareti di quello stomaco superava di alquanto il centimetro. Il filo era armato di un ago per ogni estremità: cominciai la sutura da quello degli angoli del taglio che era in rapporto più prossimo coll' asse longitudinale del tronco, e che chiamerò angolo interno; l' altro angolo o l' esterno si trovava vicino al piloro. Penetrai cogli aghi, tenuti lontani due centimetri uno dall' altro e distanti un centimetro dall' angolo stesso, e ciò tanto nella direzione perpendicolare al taglio, quanto nella parallela, penetrai, dissi, cogli aghi a tutta spessezza attraversando le tonache del viscere dall' esterno all' interno, ossia dalla sierosa alla mucosa, e li feci uscire mezzo centimetro più in basso, ciascuno dal suo lato, uno e l' altro alla stessa altezza e alla stessa distanza dai margini. Con questo primo maneggio ottenni un' ansa trasversale, situata fra l' asse longitudinale del tronco e l' angolo interno della ferita, un centimetro distante dall' angolo stesso, e contemporaneamente ottenni due punti ad imbastitura od a filzetta paralleli ai margini, ed ambedue distanti un centimetro dal proprio margine. Per seguitare la sutura, passai l' ago che aveva servito nel margine destro sul margine sinistro, e portai sul destro margine l' altro che aveva servito nel sinistro. Penetrai di nuovo dalla sierosa alla mucosa nella cavità dello stomaco, avendo cura di passare con ciascun ago pel foro stesso dal quale era uscito l' altro ago; trapassai quindi la parete del viscere dalla mucosa alla sierosa, e feci uscire le punte a mezzo centimetro più basso dal luogo di entrata, e ad un centimetro da ciascun margine della ferita. Con ciò ebbi un' altra ansa trasversale composta di due fili e due altri punti imbastiti, uno per ciascun lato, paralleli ai margini.

Feci poscia il passaggio degli aghi da destra a sinistra e viceversa, quindi, ripetendo tante volte il maneggio quanti punti occorrevano, oltrepassai di un centimetro l' angolo opposto o esterno della ferita gastrica. Allora tirai le due estremità del filo verso di me, ossia lungo la direzione dei punti imbastiti, mentre un astante opponeva resistenza tenendo fermo lo stomaco colla mano applicata al di là dell' angolo interno della ferita, ed ottenni che le due porzioni dei margini poste fra i punti imbastiti si piegassero indentro, e si mettessero e mantenessero a mutuo e stretto contatto colla loro rispettiva superficie sierosa.

Lo scopo della sutura descritta, la quale consta di punti doppi che si incrociano a zig zag, è di nascondere le anse nel momento in cui si tirano le estremità del filo, e di lasciare esposti nella cavità dello stomaco i punti imbastiti, acciocchè il filo vi cada dentro.

A taluno recherà forse non poca sorpresa che io mi sia attenuto a cosiffatto processo di sutura per unire una ferita dello stomaco, dopo le lodi che il *Madelung* di Bonn ha fatte recentemente al metodo descritto dallo *Czerny* nel 1880. E ciò specialmente quando si sappia che lo stesso *Madelung* giudica inutili e pericolose le suture a punti continui, e appena degne dell' epoca nella quale si temeva tanto la peritonite consecutiva alla presenza dei corpi estranei lasciati nella cavità del ventre. Le suture a punti staccati, aggiunge il *Madelung* (1) sono più solide, più facili ad eseguirsi, e quindi si debbono usare esclusivamente nelle resezioni dell' intestino. L' autore prefato dà poi la preferenza alla sutura a punti staccati, fondando il suo dire sulle risultanze statistiche di ottantotto osservazioni, delle quali, secondo annuncia, si contano soltanto quarantacinque decessi. Lasciando in disparte la cifra dei morti rispetto a quella degli operati di resezione d' intestino, nei quali fu eseguita la sutura a punti separati, è da osservare solamente che il *Fleuris* nel settembre del 1880 estrasse una forchetta incidendo lo stomaco, unendo i margini della incisione con la sutura da pellicciajo, ed ebbe un favorevole risultato: aggiungo poi che la sutura già sperimentata nel Cecconi, per solidità regge al confronto di qualsivoglia processo. Prima di espormi nel vivo, provai la sutura picchettata del *Gely* nello stomaco di un cadavere, ed injettai tant' acqua colla pompa gastrica, fino a che quel viscere ne fosse grandemente disteso. Feci notare allora a' miei astanti che i margini uniti non si scomponevano, e che nemmeno una stilla di liquido ne trapelava. Quanto poi alla facilità ed alla sollecitudine della esecuzione, faccio appello ai Colleghi che mi assistettero allorchè operai e nel cadavere e nel vivo; e tutti concordemente affermeranno che quel processo è abbastanza breve, ed è assai più facile della sutura al cui compimento occorrono tante volte due nodi quanti sono i punti che si debbono applicare. Per la qual cosa a me sembra che la sutura di cui mi sono servito non abbia a tenersi in dispregio, sebbene sia a punti continui, ma che invece possa raccomandarsi anche

(1) Gazzette Hebdomadaire de Médicine et de Chirurgie — N. 37, 15 septembre 1882 — p. 612.

per le ferite trasversali dell' intestino, non che per quelle circolari che il chirurgo produce ad arte quando ne opera la resezione.

È inutile il notare che prima di stringere i punti estrassi le pinzette emostatiche, le quali aveva lasciate in sito durante la esecuzione della sutura, perchè ne agevolarono il maneggio.

Fatto il nodo, e tagliate vicino a questo le estremità del filo, riposi tosto lo stomaco nel cavo addominale, e presi a cucire il taglio della parete anteriore del ventre: la qual cosa fu compiuta in breve, applicando sette punti ad ansa di filo di argento.

Feci poscia la medicatura e collocai l' operato nel suo letto trentatrè minuti dopo che aveva avuto principio il manuale operatorio.

Tosto che il Cecconi si fu svegliato dal sonno anestetico, si mostrò assai soddisfatto di avere soggiaciuto a quella operazione senza essere stato travagliato da dolori di sorta alcuna. Accusò una lieve sensazione di bruciore nella regione ferita della parete addominale e, all' infuori della sete, non provava alcun' altra molestia. Somministrai un pezzetto di ghiaccio, e prescrissi che si continuasse a darlo a piccoli pezzi e possibilmente a lunghi intervalli: così fu fatto per buona parte di quel giorno. Nelle ore pomeridiane però del giorno stesso il nostro operato ci disse di sentirsi assai debole e di soffrire di fame: allora gli feci dare un zabaglione preparato con un rosso d' uovo e il vino di marsala, e gli fu amministrato col cucchiaio da caffè di mezz' ora in mezz' ora: lo gustò e lo tollerò benissimo. Per tutto quel giorno la temperatura si mantenne a 37 gradi, con 26 respirazioni e 72 pulsazioni, l' infermo provando la sensazione continua del benessere e dell' appetito.

La mattina del 15 imparammo dal malato che aveva passata la notte tranquillamente: il termometro segnava 37° $^1/_5$, il polso dava 76 battute, e respirava 26 volte al minuto. Aveva la bocca buona, la lingua un poco asciutta, il ventre trattabile, non provava dolori; lo affliggeva soltanto l' appetito. Lungo il giorno prese ghiaccio e un zabaglione di due uova.

La sera aveva 38° e nella notte consumò un altro zabaglione.

Il 16, temperatura 38°, pulsazioni 74, respirazioni 22. Prese due zabaglioni, ciascuno di due uova, 100 grammi di rosolio e 300 grammi di vino. Aveva senso di benessere e di appetito.

Il 17 ebbe una evacuazione alvina provocata dal clistere. La dieta fu eguale a quella del dì precedente: temperatura 37°, pulsazioni 72, respirazioni 22.

Il 18. Nella notte aveva avuto una sensazione passeggiera di dolore nella regione del piloro, seguita tosto da borborigmi e da lievi coliche intestinali, che il malato stesso attribuì al passaggio del cibo. Noi credemmo questi fenomeni derivati dallo sviluppo e dal rapido passare del gas acido carbonico dallo stomaco nell' intestino, in seguito alla presa del bicarbonato di soda che poco prima gli era stato amministrato. Di fatto quei fenomeni durarono così breve tempo che il

malato potè dormire tranquillamente. La mattina poi accusava tale appetito, che alla dieta si aggiunsero due minestre al burro di 40 grammi l' una, fatte con finissima pasta. Aveva 37 gradi, 72 pulsazioni e 22 respirazioni.

Il giorno 19 si sentiva bene come il dì innanzi: invece delle due minestre mangiò in due volte 60 grammi di pollo arrostito.

Il 20. Evacuazione alvina spontanea: alla dieta furono aggiunti 40 grammi di pane.

Il 21. Come il giorno avanti, più furongli dati altri 200 grammi di vino.

Il 22. Prima medicatura: si levarono cinque punti di sutura perchè il taglio era unito di prima intenzione.

Il 23 e il 24 sempre bene: mangiò un pezzo di carne di manzo cotta arròsto.

Il 25 si tolsero gli ultimi due punti: la temperatura segnava 36° $^2/_5$ fino dal giorno 18.

Il 26. Due porzioni di pollo, una di carne di manzo arrostita, pane, 600 grammi di vino, e due zabaglioni di due uova ciascuno.

Il 27. La solita dieta più il caffè col latte.

Il giorno 30 settembre si alzò per due ore e si sentì bene. Da questo giorno al 12 ottobre successivo il Cecconi progredì sempre nel miglioramento, e ricuperò buona parte delle sue forze e della nutrizione. Il giorno 12 settembre, prima che l' operassi, era debole, magro, sparuto e pesava 55 chili: il 30 ottobre pesava 61 chili e 100 grammi, ed aveva faccia ilare e composta.

Fino dal giorno 12 del mese di ottobre giudicai il Cecconi guarito e, per le ragioni che verrò fra breve esponendo, confidai che quella guarigione sarebbe per essere duratura. E che mi apponessi al vero, oggi, dopo cinque mesi passati dal Cecconi con buona salute e lavorando, sembra a me che ognuno possa affermarlo senza tema di errare.

Ho detto testè che teneva come un fatto assicurato la stabile guarigione del mio operato: a concepire cotanta fiducia in primo luogo mi confortava l' esperimento clinico dal quale aveva appreso, eseguendo moltissime divulsioni nello sfintere dell' intestino retto contro le contratture spasmodiche e le stenosi cicatriziali, che l' esito della divulsione è sempre completo, sia per la durata che pel ritorno della funzione. Non ho mai osservato un solo caso di recidiva nè delle contratture nè delle stenosi, ogniqualvolta la divulsione era stata eseguita colle regole prescritte, e cioè: coll' infermo cloroformizzato, agendo lentamente, e sostenendo le forze a lungo, fino a condurre le dita dilatatrici al massimo grado di lontananza, vuoi da una tuberosità ischiatica all' altra, vuoi dall' arco sottopubico al cocige, secondochè i maneggi siano condotti trasversalmente o in direzione antero-posteriore. Chiunque operi la divulsione senza cloroformizzare il malato agisce in modo rapido e troppo forte, perocchè l' infermo, eccitato dal dolore straziante, sfugge al maneggio; e allora le fibre muscolari, invece di allungarsi egualmente in ogni punto, si distendono qua e là soltanto; e spesso accade che in qualche sito si

lacerino anche, e si contundano: da ciò le ecchimosi, le essudazioni infiammatorie, e la recidiva pel corrugarsi del tessuto cicatrizio che ne sussegue. Per cosiffatto modo di agire, accade quello che si osserva dopo la divulsione uretrale, da taluno usata contro i restringimenti antichi: i quali recidivano e diventano tanto più angusti e insuperabili, pel nuovo tessuto cicatriziale che conseguita alle contusioni ed agli squarci prodotti dal modo di agire dello strumento divulsore. La natura metallica degli strumenti, ed i rapporti anatomici dell' uretra, la quale non può prestarsi ad eguale distensione pei corpi cavernosi che le sono sovrapposti, spiegano chiaramente perchè la divulsione non apporti effetti salutari stabili. A conseguire i quali è necessario, a mio credere, l' isolamento del tessuto su cui si agisce da qualsivoglia punto di appoggio immediato, ed è pur mestieri che il tessuto stesso sia accessibile alle dita, imperocchè queste credo che siano il solo strumento efficace davvero per la divulsione.

Agendo colle norme sopra accennate, succede forse una paresi nelle fibre muscolari e, se è lecito il congetturare per analogia, si può anche ammettere che nelle fibro-cellule accadano le modificazioni trofiche osservate già negli elementi dei nervi che furono sottoposti allo stiramento. Certo è che il tessuto muscolare in preda a degenerazione grassa possiede tuttavia la facoltà di nutrirsi tanto, fino a riprendere la propria struttura, purchè conservi buona parte dell' attività contrattile latente. È deplorabile invero che gli esperimenti de' fisiològi non abbiano finora dato alcunchè di positivo intorno alle metamorfosi che susseguono allo stiramento delle fibre muscolari. Il Dott. *Otto Roth*, che attese allo studio delle alterazioni anatomiche ed istologiche prodotte dalla fatica esagerata nel tessuto muscolare, potè rilevare col microscopio de' vacui jalini fra le fibrille primitive, e de' blocchi cilindrici che riempivano il sarcolemma, i quali lasciavano degli intervalli contenenti un liquido chiaro. Notò, nei muscoli che erano stati sottoposti a maggiore eccitamento, iperemia, imbibizione sierosa, ammassi di cellule rotonde nel tessuto interstiziale; i nuclei delle fibro-cellule stesse erano intatti sebbene la sostanza muscolare qua e là fosse già in corso di degenerazione granulare. La quale degenerazione si mostrava poi molto diffusa, quando il prelodato Dott. *Roth* si esercitava col microscopio sugli animali che avevano soggiaciuto a tante eccitazioni elettriche, quante occorrevano a che i loro muscoli non si potessero più contrarre.

Prima di queste osservazioni si sapeva che i muscoli stremati dall' eccessivo lavoro si conservano tuttavia, e tornano a nutrizione normale, benchè il sangue non porti di ossigeno e non sottragga di acido carbonico quanto dovrebbe, per essere l' attività contrattile molto scemata.

L' atrofia muscolare finalmente è nota ai fisiologi quale processo periferico secondario della irritazione dei nervi trofici, tanto per cause dirette (*Duchenne de Boulogne*) quanto per azioni riflesse (*Valtat*): ed è nota altresì agli anatomici ed ai clinici quale effetto susseguente alla sezione dei rami nervosi che si distribuiscono

alle masse muscolari; ed è parimenti conosciuta come sintomo predominante di alcuni processi morbosi centrali e periferici della sostanza nervosa. I chirurghi, alla loro volta, di frequente s' incontrano nella atrofia grassa e fibrosa dei muscoli delle membra da lungo tempo lussate, non che nei fratturati che s' ebbero i frammenti male composti: e i chirurghi sanno che la varietà delle atrofie in discorso procede dal vario stato in cui rimasero i muscoli durante il tempo della loro inerzia.

Ora comunque sia degenerato il tessuto muscolare, è accertato che la sua nutrizione si riordina, e che ricupera la contrattilità, purchè si rimuovano le cause producenti la lesione trofica: perciò adunque io confidai che la divulsione sarebbe stata efficace anche nel piloro, e non avrebbe esposto a recidiva l' operato.

Non mi consta che altri in Italia e fuori, e nemmeno fra quelli che eseguirono le più ardite operazioni nello stomaco (il *Billroth,* il *Pean,* il *Wölfler,* il *Rydygier,* il *Langembuk*) abbia tagliato questo viscere per curare la stenosi del piloro colla divulsione digitale.

Nella *Deutsche Medicinische Wochenschrift* del 1877 furono pubblicate due operazioni fatte nello stomaco contro la stenosi del piloro occasionata dalla ingestione dell' acido solforico. I due esempi appartengono allo *Schede,* il quale trovandosi in presenza di due infermi che avevano tentato di suicidarsi coll' acido solforico, e che soffrivano molto per la stenosi del piloro, escise il tessuto cicatrizio in uno di questi malati dopo avergli tagliato lo stomaco; e nell'altro, fattasi strada vicino al piloro, tentò di eseguire la dilatazione lenta, graduale, progressiva colle candelette, ma inutilmente: imperocchè i due operati perirono tosto; e il primo dopo il taglio morì di emorragia; l' altro dopo due giorni mancò di colasso.

Nel darsi a questa cura lo *Schede* ne compì la esecuzione in due tempi; avvegnachè prima istituisse la fistola gastrica, e poscia procedesse alla dilatazione della stenosi mediante la escisione della cicatrice nel primo infermo, e col cateterismo nel secondo. Il timore della copiosa emorragia che d' ordinario succede alla incisione della parete dello stomaco, non che i pericoli del versamento nella cavità peritoneale indussero forse quel chirurgo a preferire un processo composto di due tempi: per la qual cosa, prima di tagliare lo stomaco, lo cucì ai margini della incisione che aveva fatta nella parete del ventre, poscia aprì il viscere, e finalmente fece seguito coi maneggi dello sbrigliamento e del cateterismo.

Di tal guisa operando lo *Schede* parmi rendesse il manuale di prognosi infausta, per causa delle aderenze dello stomaco alla parete del ventre, da cui la fistola stomacale ribelle a guarire; e parmi che lo rendesse anche troppo difficile per gli ostacoli che avrà dovuto incontrare nel condurre lo strumento tagliente e il catetere dalla fistola fino dentro al piloro.

Anche il *Richter,* sei anni dopo allo *Schede,* consigliò di curare i restringimenti del piloro colla dilatazione graduata mediante le candelette passate attra-

verso una fistola fatta nel duodeno: ma quel processo operatorio, che il *Rydygier* mise ad effetto tre volte, tre volte fu seguito dalla morte degli operati.

Forse ai malati dello *Schede* e del *Rydygier* avrebbe potuto giovare la divulsione digitale, cui sembra che nessuno abbia pensato mai: e che ciò sia può affermarsi eziandio colla autorità del *Surmay* di Ham, il quale propose di curare i restringimenti del piloro colla enterostomia, cioè con un taglio fatto nell' intestino tenue vicino alla sua unione col duodeno, o nel duodeno stesso. Il *Surmay* difatto, convinto della sua opinione, eseguiva l' atto operatorio nel vivente (1) per combattere una stenosi del piloro, ma l' operato moriva trent' ore dopo l' operazione. Non pertanto v' ha chi sostiene che la enterostomia debba essere preferita alla resezione del piloro consigliata dal *Billroth*, e alla gastrotomia preparatoria della dilatazione. La sola difficoltà che si affaccia in proposito risguarderebbe la nutrizione degli operati; la quale si teme non possa a lungo sostenersi, per essere gli alimenti sottratti alla influenza chimica digerente dello stomaco. Difficoltà della quale non si preoccupa il *Surmay* (2), fautore della operazione suddetta, già proposta ed eseguita.

Dopo quanto ho narrato del Cecconi, che si conserva in ottimo stato di nutrizione e di benessere fino dal settembre, quando l' operai, sembra a me che si possa concludere:

1.° Che la divulsione digitale del piloro può entrare nel campo pratico della buona chirurgia, perchè guarisce radicalmente le gastro-ectasie consecutive agli ostacoli situati nel piloro, quali le stenosi cicatriziali, gli spostamenti del piloro, i corpi estranei, l' echinococco, un tumore ecc.

2.° Che dal novero delle malattie, per le quali sarebbe indicato di resecare il piloro (secondo avvisa il *Wölfler* (3)), possono cancellarsi le stenosi cicatriziali e le altre maniere di ostacolo al passaggio del chimo, la divulsione digitale essendo meno pericolosa, più facile e più spedita ad eseguirsi della resezione.

3.° Che l' esperimento clinico dimostra come le suture continue siano solide ed efficaci anche nello stomaco, e come non patiscano alcuna mala influenza dalla azione del succo gastrico. Se non fosse così, nessuno guarirebbe mai dell' ulcera di stomaco, e nessuno ammalerebbe mai di stenosi cicatriziale del piloro.

4.° Che la esperienza parimente insegna come i tagli fatti nello stomaco, affine di cavarne i corpi estranei, debbano essere tosto cuciti, per non mutare il malato di corpo estraneo in altro malato di fistola stomacale, spesso pericolosa e sempre ribelle a guarire.

È ben vero che queste mie conclusioni finora sono fondate sopra un fatto solo: però l' osservazione è così completa e rassicurante sia per l' esito immediato

(1) Bulletin de thérapeutique - De l' enterostomie, 30 mai 1878, pag. 445.

(2) Bulletin de thérapeutique, 15 september 1878, pag. 198.

(3) Billroth — Resezioni del piloro per carcinoma esposte dal Dott. Antonio Wölfler, p. 65. Fratelli Treves Editori.

che pel definitivo, da meritare di essere considerata. E ho detto finora, perchè non andò guari che, divulgatosi lo scopo e l'esito della suddescritta operazione, mi si presentarono vari malati di stomaco, fra i quali uno che aveva il viscere dilatato parimenti da chiusura del piloro. Nel frattempo il ch. Dott. *Alberto Riva*, professore di Clinica Medica nella Università di Perugia, faceva operare di resezione del piloro una donna sofferente di stenosi nell' orifizio pilorico; e poco dopo il Dott. *Mario Giommi*, patologo e chirurgo valentissimo, eseguiva la divulsione digitale in una donna il cui piloro lasciava passare appena uno specillo di ordinaria grossezza. E finalmente, non ha molto, il *Dott. Thiriar,* chirurgo addetto al servizio delle autopsie nello Spedale di S. Giovanni di Bruxelles, notomizzò il cadavere di una donna lo stomaco della quale occupava tutta la cavità del ventre, per cui, finchè visse, da taluno era stata giudicata inferma di una voluminosa cisti ovarica. Ebbene, il piloro di quella donna, diventato grosso e duro, aveva l' orifizio stretto in guisa, che vi passava appena un lapis.

I quali fatti confermano che la gastroectasia da cause meccaniche è morbo frequente: verità divinata già da *Ippocrate* e da *Galeno*, e confermata poscia dal *Plater*, dal *Jodon,* da *Fabricio* di Acquapendente, da *Riolano*, dal *Bonet,* dal *Mauchart,* dal *Van-Swieten*, dal *Morgagni*, dall' *Hasenörhl*, dal *Mitterbacher*, da *G. P. Frank,* dal *Wichmann,* dal *Voigtel,* dal *Beaude,* dal *Klohss*, dal *Duplay*, dal *Naumann,* dal *Petrequin*, dall'*Andral,* dal *Puchelt* di Heidelberg, dal *Pauli,* dallo Scozzese *G. Home Peebles,* dal *Canstatt,* dal *Tood,* da *B. Ritter,* dal *Kussmaiil,* dal *Bartels* di Kiel, dal *Luton,* dal *Blot,* dal *Louradour Ponteil,* dal *Ziemssen,* dal *Marchal*, dal *Damaschino,* dal *Thiebaut,* ecc. ecc.

Nè alcuno potrebbe oggi affermare altrimenti, sapendo che il giorno 22 dicembre p. p. operai la seconda divulsione digitale del piloro in un contadino di diciotto anni, certo Cesare Frabetti, nativo del Borgo Panigale, in quel di Bologna, sofferente di stomaco fino dalla età di undici anni. La polifagia sembra essere stata la causa che diede origine nel Frabetti ai disturbi dispeptici, se si debba credere a ciò che narrano con accento di verità la madre del malato ed il malato stesso: il quale afferma che sin da fanciullo disordinava molto nel mangiare, sia per la qualità come per la quantità, non che per la frequenza con cui introduceva i cibi nello stomaco. Certo è che dopo avere provata per alcuni mesi una molesta sensazione di peso nella regione epigastrica, un giorno, nell' undecimo anno di sua vita, vomitò la prima volta il pane che aveva mangiato in troppa quantità; e d' allora in poi vomitò quasi ogni giorno e più volte al giorno. Non è a dire dei consigli e delle cure prescritte dai medici ai quali ebbe ricorso nei sette anni di malattia; nè delle cotidiane e diligenti premure usategli per qualche mese in uno spedale, senza che ne ricavasse stabile giovamento: aggiungerò solamente che anche il Frabetti ebbe un periodo di tale esacerbazione dei fenomeni dispeptici, che si credette malato di ulcero rotondo, stantechè vomitava sangue e soffriva di dolore acuto nella regione epigastrica. Del quale stato però colle cure e coi riguardi migliorava

in breve, seguitando tuttavia a vomitare, a divenire sempre più magro, a farsi anemico, e a indebolire per modo da non reggergli nemmeno le forze per sostenersi in piedi.

In tale stato mi si presentò il Frabetti nei primi giorni dello scorso mese di dicembre e, tosto che lo ebbi interrogato, presi ad osservarlo colla massima sollecitudine. Aveva lo stomaco alquanto dilatato, sì che l' area sonora dalla quinta costa si estendeva fin sotto l' ombellico. La regione epigastrica era molto sporgente a cagione del gas contenuto nello stomaco, e lo scuotimento produceva tosto il rumore idroaereo per lo agitarsi del liquido e del gas mescolati. Il malato avvertiva di continuo nell' epigastrio una sensazione di peso, che poi si convertiva in lieve dolore qualora si comprimesse con discreta forza. Due volte al giorno almeno si presentava il vomito; e l' infermo rigettava subito quando inghiottiva gli alimenti liquidi, dopo quattro ore soltanto quando mangiava sostanze solide.

La quantità delle materie vomitate oscillava ogni giorno fra gli ottocento e i mille grammi: quelle materie, lasciate in riposo, sedimentavano separandosi in tre strati; mucoso il superficiale e scarso, sieroso il mediano, più abbondante degli altri, e granulare e di un colore grigio l' inferiore; davano sempre e prontamente la reazione acida; non presentarono mai tracce di sangue, nè mai, o rarissime volte, detriti di alimento indigesto. Il microscopio, alla sua volta, non mostrò nè i cubi della *sarcina ventricoli*, nè le fibre muscolari, nè i granuli di amido e gli aghi di acidi grassi.

Il ventre avvallato funzionava rare volte e scarsamente: il Frabetti evacuava l' alvo pochissimo, e soltanto ogni dieci o dodici giorni. L' urina fluiva normale per quantità, ma era pallida e molto acquosa: tutti gli altri visceri davano risultanze negative. Era notabile nel Frabetti la scomparsa del pannicolo adiposo, la perdita della elasticità della pelle, e la grande floscezza nella muscolatura: aveva la faccia pallida, le mucose scolorate, la fisionomia melanconica, le forze mancanti.

Coll' esperimento dell' *Ebstein* lo stomaco aumentava visibilmente di grandezza, sicchè in alto raggiungeva la papilla mammaria, in basso oltrepassava di tre centimetri l' ombellico, e anteriormente sporgeva tanto che nella parete addominale, oltrechè si designava l' area del ventricolo, si elevavano pure qua e là certe bozze prodotte dalla agitazione peristaltica. Ripetendo il suddetto esperimento, non mi accadde mai di osservare che il gas acido carbonico passasse attraverso il piloro nel sottoposto intestino; rimaneva tutto imprigionato nello stomaco.

Si estrassero alquante volte le materie contenute nel viscere colla pompa gastrica, e si fecero alcune lavature con acqua alcalina, e con tutto ciò non si ottenne che il riposo di uno o due giorni: passati i quali, il Frabetti ripigliava a vomitare con sofferenze maggiori di prima.

Le osservazioni microscopiche, ripetute sulle materie estratte colla pompa, hanno sempre dato risultanze negative.

Col palpamento fatto a stomaco vuoto, non si riscontrò mai alcun tumore nella

regione pilorica, o in altra parte dell' epigastrio e dell' ipocondrio sinistro; a destra soltanto si notava una resistenza un po' maggiore della normale.

Dopo avere esaminato ripetutamente il Frabetti, mi persuasi che anche in questo caso le sostanze digerite incontrassero un impedimento, che ne vietava il passaggio dallo stomaco al duodeno: e sebbene questa volta non apparisse chiaro che l' infermo avesse patito in precedenza di ulcera nel piloro, pure non esitai a pronunciare la diagnosi di gastroectasia secondaria a chiusura del piloro, o ad altro ostacolo meccanico, ben rammentando come le cicatrici non solo, ma l' indurimento da lenta flogosi del cellulare che circonda l' orifizio pilorico, le neoplasie, l' echinococco, un corpo estraneo, una curva troppo acuta del duodeno, e l'ampliazione stessa del viscere potevano produrre l' identico effetto, e impedire al chimo il libero decorso.

La mattina del giorno suddetto, alla presenza di molti onorevolissimi Colleghi che avevano mostrato desiderio di trovarvisi, operai il Frabetti, usando le stesse precauzioni ed eseguendo quello stesso manuale operatorio che mi aveva servito nel Cecconi. Noterò una sola variante colla quale modificai questa volta la operazione, coll' intendimento di renderla più breve; e fu un processo nuovo di sutura che feci per cucire lo stomaco. Invece di ripetere la sutura del *Gely*, diedi la preferenza al processo di *Appolito;* e per verità fu eseguito in brevi istanti, e colla stessa efficacia dell' altra. Dissi che procurai di abbreviare l' atto operatorio, che nel Cecconi durò trentatrè minuti; ebbene nel Frabetti ne occorsero cinquanta. La qual cosa non recherà meraviglia quando si sappia che dopo essere penetrato colle dita nello stomaco, non riusciva a trovare i residui dell' orifizio pilorico, se non passati circa venticinque minuti di paziente indagine. Quel viscere, sebbene fosse stato vuotato poco prima, era rimasto tuttavia così ampio e spostato, da essere appena accessibile alle dita la porzione corrispondente alla piccola curvatura: il cieco fondo del piloro era molto ingrandito ed occupava tutta l' area del quadrante superiore destro. Il piloro invece era spostato, e salito in alto, e tratto in dentro a modo che ne rinvenni le tracce vicino e a destra della colonna vertebrale. Appena l' ebbi trovato, lo uncinai coll' indice, lo condussi verso la ferita gastrica, penetrai coll' altro dito e lo distesi insieme alla prima porzione del duodeno, fatta pure essa stenotica. Però nell' eseguire il maneggio della divulsione non incontrai punto la resistenza che aveva provata nel Cecconi, quindi mi accadde di raggiungere gli effetti della divulsione tostochè le dita furono allontanate cinque o sei centimetri una dall' altra. Anche le pareti del viscere, benchè fossero ipertrofiche, non lo erano al grado stesso di quelle del primo infermo.

E quì debbo notare una circostanza davvero speciale; ed è che mentre io cercava colle dita l' orifizio pilorico, trovai nella cavità dello stomaco due noccioli di susine aventi il diametro di dodici millimetri, che tosto estrassi, e sul conto dei quali sapemmo poscia dal Frabetti che da due anni erano colà rinchiusi, imperocchè le frutte esacerbavano le sue sofferenze, e quindi non ne aveva più

mangiate fin dalla state del 1880. Di fronte a un fatto così palese, doveva sparire ogni dubbiezza intorno alla diagnosi della chiusura di quel piloro: e veramente se i due noccioli non furono mai vomitati, e tuttavia lo stomaco conservava la sua potenza espellente, ciò deve attribuirsi in parte alla dilatazione del viscere per cui non poteva vuotarsi completamente, e in parte alla difficoltà che quei piccoli corpi si mettessero nei dovuti rapporti coll' apertura del cardias. Che se i noccioli non passarono nell' intestino si deve appunto al restringimento patito dal piloro, per essere stato tratto indentro, in alto, e molto lontano dalla sua sede normale, che è la più declive e la più favorevole al passaggio degli alimenti dallo stomaco al duodeno. Forse questo nostro infermo ricorda una osservazione fatta già dal *Morgagni* di slogamento dell' esofago in seguito a dilatazione di stomaco: la porzione sotto-diaframmatica dell' esofago e il cardias, tratti dalle forze del vomito sarebbero saliti tanto in alto, attraversando il forame ovale, di quanto si era accorciata la curva minore dello stomaco; per cui lo spostamento del piloro e la strettezza del suo orifizio cagionata dalla mancanza della funzione.

Il Frabetti, come il Cecconi, non ebbe febbre nei giorni che seguirono la operazione: si nutrì col latte, e lo tollerò per modo che ne prese un litro nelle prime settantadue ore. Il quarto giorno lo molestarono alcun poco lievi borborigmi, i quali indicavano il ripristinarsi del circolo intestinale. Nel quinto giorno andò di corpo per mezzo di un clistere e si sentì bene. La mattina del nono giorno furono levati i punti metallici, e nelle ore pomeridiane del quindicesimo si alzò. Prima dell' operazione pesava 40 chili, passati trentotto giorni ne pesava 45.

Coll' esempio avuto nel Cecconi è lecito, parmi, di avere come ottenuta la guarigione stabile del Frabetti, sebbene siano passati soltanto cinquanta giorni dal dì della operazione; tanto più che, come accadde nel Cecconi, le funzioni si sono già riordinate, e che l' area dello stomaco è quasi tornata dentro i suoi normali confini.

Il *Thiébaut*, direttore della Clinica medica di Nancy, in un pregevolissimo lavoro sulla dilatazione dello stomaco, testè pubblicato a Parigi (1), a pagina 197, parlando della frequenza di questa malattia, deplora che gli scrittori classici l' abbiano lasciata in tale oblìo, da giustificare quasi la inesperienza dei medici, fra i quali è invalsa l' opinione che di rado si trovino malati di gastroectasia. Aggiunge poscia il *Thiébaut* che, dal numero delle opere e delle monografie citate nel sunto storico posto in fronte al suo lavoro, chiara apparisce la erroneità di cosiffatta credenza, e piuttosto pensa che il morbo in discorso non sia stato seriamente studiato e conosciuto, perchè lo si attribuì quasi sempre ad un ostacolo che impedisse il corso degli alimenti, e non ad un processo primitivo e idiopatico del viscere. Pertanto il *Thiébaut*, giovandosi della autorità del *Bernheim* e del *Petrequin*, conclude coll'affermare che la gastroectasia indipendente da stenosi pilorica è

(1) *De la dilatation de l' estomac*, par le Dott. Thiébaut. Paris 1882.

malattia frequentissima; e più come complicazione di svariate malattie generali che come processo idiopatico dello stomaco. Per la qual cosa si spiega, secondo il prefato Autore, perchè tuttora aumentino le tenebre che involgono un argomento di tanta importanza.

E per fermo, chi dia uno sguardo all' elenco delle cause alle quali è attribuita la produzione della gastroectasia, tosto vede come alcune esercitino la loro influenza nello stomaco per via indiretta, dopo avere profondamente alterata la nutrizione dell' organismo; mentre che altre agiscono direttamente e in modo esclusivo sul viscere stesso. E che ciò sia, si deduce tanto dall' esperimento clinico, quanto dalle osservazioni anatomiche, dalle quali specialmente si hanno fondate cognizioni intorno alla eziologia ed alla patogenesi della gastroectasia. Difatto i clinici di sovente notano che la terapia poco o nulla giova, eccettuati i rari casi di morbo idiopatico dipendente dal catarro lento di stomaco. Quindi si spiega come i rimedi non abbiano virtù radicale per debellare le dispepsie associate al tifo, alla febbre puerperale, alla tubercolosi, all' alcoolismo, alle malattie del fegato e del cuore; e si comprende altresì come coi farmaci non possano assolutamente guarire le dilatazioni che conseguitano alle stenosi cicatriziale e spasmodica del piloro, agli indurimenti del piloro stesso, all' echinococco che ne occupa l' orifizio, alla curva troppo acuta del duodeno, alla presenza di corpi estranei, e, per non dire di tutte, alle aderenze che lo stomaco abbia contratte con qualche altro viscere, o con un punto qualunque del peritoneo parietale.

Ad accrescere poi la confusione per una retta diagnosi, contribuisce alquanto l' abitudine di questi malati, i quali comunemente ricorrono tardi al medico, e sono poco o punto esatti nel racconto delle circostanze anamnestiche; per cui avviene che al cominciare della cura si trovano tante lesioni anatomiche e l'organismo del paziente così depauperato per le male digestioni e per le perdite di siero e di sangue, che lo stato di apparente cachessia s' impone come se fosse la malattia principale: e allora, o non si tiene conto della dilatazione, o la si risguarda come un fatto concomitante o secondario. Giova inoltre considerare che anche la gastroectasia consecutiva a causa meccanica può dare luogo alle alterazioni anatomiche ed alla cachessia caratteristiche della dilatazione idiopatica; e questa, alla sua volta, può cagionare tanto disordine nella configurazione e nei rapporti del viscere, da ledere totalmente o almeno in parte la funzione del piloro. Onde è che se le risultanze della terapia contro le dilatazioni di stomaco finora rade volte furono giovevoli, ciò sembra dipendere dal non averne mai in ogni caso determinata la vera cagione, nè il modo preciso con cui la causa stessa o le cause agivano.

Per acquistare un sano criterio intorno alle cause ed alla patogenesi in ogni caso di gastroectasia, è mestieri di apprendere con esattezza dall' infermo l' ordine con cui se ne manifestarono i sintomi, e soprattutto bisogna indagare, possibilmente quali disordini precedessero nella digestione, se i chimici o i meccanici;

ovvero se gli uni e gli altri si mostrarono contemporaneamente. La quale indagine riesce tanto più efficace, inquantochè la patogenesi della gastroectosia non consiste sempre, come taluni credono, nelle alterazioni qualitative e quantitative degli elementi che compongono le glandole e le tonache del viscere: se così andassero le cose, l' apparato dei sintomi sarebbe eguale in ciascun malato, ed eguali dovrebbero pur essere l' andamento e l' esito della malattia. Che se i medici spesso volte s' imbattono in certe forme del morbo che sono ribelli ad ogni maniera di cura, ciò significa intanto che colle osservazioni microscopiche e colle analisi chimiche si raccolgono fatti i quali susseguono all' azione di molte e disparate cause, la cui influenza si manifesta producendo effetti che sembrano eguali, ma che hanno un valore clinico diverso. Avvegnachè di leggieri si comprenda come, data l' azione di qualsivoglia causa irritativa, la mucosa gastrica debba tosto farsi iperemica; poscia, come, perdurando la irritazione, abbiano a seguire l' ampliamento delle glandule stomacali, la proliferazione del connettivo interglandulare e sotto mucoso, la degenerazione granulare degli epiteli, la disorganizzazione delle glandole, e la cirrosi del viscere per la metamorfosi del connettivo giovane. Che lo stomaco sia direttamente irritato dalla qualità, dalla quantità o dalla presenza degli alimenti che vi si trattengono troppo tempo; che la causa irritativa agisca da lontano per via indiretta; purchè l' influenza di queste cause si prolunghi, gli effetti che ne derivano sono sempre somiglianti. E allora mentre l' anatomo-patologo osserva i processi di proliferazione, di degenerazione e di riduzione costituenti la patogenesi della gastroectasia, il clinico dal canto suo si sforza di opporvi svariatissimi rimedi senza però distinguere, il più delle volte, se le alterazioni trovate nel cadavere e i sintomi raccolti coll' esame dell' infermo appartenessero alla forma primitiva della gastroectasia, ovvero a quella secondaria. Imperocchè se importa molto di conoscere il processo patogenetico della gastroectasia idiopatica, non è meno importante il sapere che le identiche lesioni anatomiche possono susseguire alla dilatazione meccanica semplice del viscere; la quale, percorrendo varie e lunghe fasi, può condurre finalmente alle stesse alterazioni di struttura.

Ora la dilatazione semplice di stomaco è un fatto accertato; e si può seguire nelle sue evoluzioni, e si può conoscere assai bene, purchè si noti se il modo speciale con cui è alterata la digestione sia in rapporto colla qualità dei sintomi, e colla influenza provata dall' organismo del paziente. Così, tanto nei primordi della malattia, come a morbo inoltrato, si arriva a discernere la dilatazione idiopatica dalle sintomatiche, e fra queste si distinguono quelle che sono il sintoma di malattia generale, dalle altre che sottraggonsi alle cure del medico, ma che si prestano mirabilmente alle manualità del chirurgo.

Nell' esaminare l' infermo il medico deve occuparsi con diligenza della funzione dello stomaco e, comunque la trovi alterata, deve confrontare la qualità dei prodotti colla nutrizione del paziente, e col decorso della malattia, a cominciare dall' epoca del suo sviluppo fino al giorno in cui esamina per la prima volta il

malato. Con queste norme si sfuggono gli errori nei quali cadono i seguaci della opinione comunemente accettata, che cioè la struttura dello stomaco sia lesa in ragione diretta della capacità del viscere. La quale credenza è tanto lontana dal vero, come è vero altresì che rare volte è dato al clinico di giudicare quando abbia sott' occhio uno stomaco veramente dilatato, e in quali proporzioni lo sia; nella stessa guisa che tornò mai sempre difficile all' anatomico il determinare con precisione la grandezza normale assoluta di questo viscere. Dalle osservazioni fatte nel cadavere risulta che uno stomaco, rinvenuto assai piccolo rispetto alle dimensioni ordinarie dello stato sano, aveva cagionato nel vivo tutti i fenomeni tumultuosi che si attribuiscono per solito alla dilatazione di grado massimo, nel mentre che un altro stomaco rinvenuto enormemente disteso avea funzionato in modo affatto regolare.

Da queste poche nozioni si ricava un savio avvertimento intorno al valore che debbesi attribuire ai metodi obbiettivi, tanto raccomandati nell' esame degli infermi, per conoscere con precisione quale grandezza abbia raggiunto lo stomaco in ogni caso speciale di ectasia morbosa. Alludo ai metodi descritti dal *Wagner* e dal *Zimssen,* che, come dissi altra volta, consistono nello introdurre liquidi e polveri effervescenti nel ventricolo, per verificarne le dimensioni colla ispezione, col palpamento, e colla sonorità che se ne ritrae percuotendo. Alludo del pari ai metodi consigliati dal *Piorry*, del *Constatt* e dal *Penzold*, di riempire cioè lo stomaco di un liquido, e tosto vuotarlo perchè risultino viemeglio le relative differenze nell' area di ottusità. Lo stesso è a dirsi della sonda del *Penzold*, della quale si confronta la porzione introdotta nello stomaco colle dimensioni del corpo su cui si esperimenta; e così pure delle manualità insegnate dal *Leube* e dallo *Schreiber,* date al riconoscimento della estremità interna della sonda mantenuta nella cavità del viscere mentre che si palpa la parete anteriore addominale. I suddetti metodi, e tanti altri espedienti meccanici che sono usati, per le accennate ragioni, non danno sempre positive risultanze intorno alla capacità morbosa del viscere; e siccome la maggiore gravezza del morbo non è sempre congiunta al grado maggiore della gastroectasia, così può succedere che di due malati, uno dei quali abbia lo stomaco molto più dilatato dell' altro, quello volga a guarigione insperata, mentre il secondo, con grave sorpresa del medico stesso, ne debbe irreparabilmente morire.

Dunque a togliere la confusione, e a diradare le sorgenti d' errore, fa d'uopo di fermare la mente sopra un' altra serie di sintomi, e di elevarli alla potenza di segni diagnostici, apprezzandone con diligenza il significato clinico. L' esame ottenuto e ripetuto intorno alla natura delle materie vomitate, sia per rispetto alla loro quantità, come pei caratteri fisici, chimici microscopici, serve di guida sicura a distinguere se la gastroectasia derivi da cause meccaniche o da profonda lesione di struttura, sia questa idiopatica o collegata ad altre malattie dell' organismo o dello stomaco stesso: a me sembra che questa proposizione sia incontestabile, e

che possa aversi quale dogma, su cui fondare la diagnosi differenziale delle varie forme di gastroectasia.

Che le materie vomitate, tenute in un vaso di vetro, si lascino alquanto in riposo e, come accennai superiormente, tosto si separano in tre strati: dei quali uno superficiale spumante perchè composto di muco commisto a gas; un altro mediano limpido, sieroso; e il terzo inferiore, o è composto di un umore granulare di colore grigiastro, ovvero è mescolato a detriti sottili di sostanze alimentari incompletamente digerite. Nel primo caso quel sedimento grigio consta di chimo bene elaborato dalla attività digerente di un ventricolo sano, il quale inoltre conserva la forza espulsiva ma che, a cagione di un ostacolo meccanico qualunque, debbe vuotarsi per la via dell' esofago. Allora si osserva che gli altri due strati delle materie vomitate si compongono di siero limpido abbondante, e di pochissimo muco sovrapposto. E allora si apprende altresì dall' infermo che fra le molestie cagionate dalla dispepsia mancarono i dolori di stomaco, le acidità della gola, i rutti nauseanti e fetidi, le coliche intestinali e la stitichezza alternata alla diarrea. Il malato soggiungerà che non sì tosto avesse vomitato provava, più dell' appetito, la sensazione della fame; per cui mangiava e gustava qualunque cibo gli fosse porto: dirà inoltre che, ad onta del copioso mangiare, evacuava l' alvo pochissimo e rare volte, e che la nutrizione e le forze, fisiche e morali, andavano gradatamente scemando. Per contrario quando lo strato profondo delle materie vomitate contiene molto detrito di cibi indigesti e poca quantità di chimo, si nota che anche lo strato medio non è di siero limpido, ma è reso torbido dalle particelle più leggiere degli alimenti non digeriti che vi nuotano; e lo strato superficiale mucoso, alla sua volta, vi abbonda molto e tramanda un grave odore. I malati di questa specie vi diranno che soffrivano di doglie all' epigastrio; che erano travagliati dai rutti acidi e puzzolenti; che spesso pativano di dolori di ventre e di diarrea; che poco o niun sollievo ritraevano dal vomito; finalmente che provavano indifferenza, ovvero anche ripugnanza a cibarsi.

Colla analisi chimica delle sostanze vomitate da questi infermi si trovano immutate o quasi le sostanze albuminoidi, e si rileva che la reazione per lo più è neutra o alcalina; rare volte è acida. Invece nei malati della prima specie la reazione è sempre acida; trovi di rado le tracce dell' albumina, e quelle dei peptoni.

Il microscopio dà risultanze negative nella gastroectasia meccanica; mentre fa vedere i residui della digestione incompleta non che i prodotti della mala digestione nella gastroectasia idiopatica, e in quelle forme secondarie che derivano da generale infezione dell' organismo; il quale si altera in guisa, che alla fine presenta i caratteri della più grave cachessia.

E così deve necessariamente accadere: imperocchè lo stomaco, alterato com' è nella sua tessitura, perde le facoltà digestive e le assorbenti; all' opposto di ciò che avviene quando il viscere è soltanto disteso da un ostacolo che rallenta o impedisce il corso degli alimenti. Nel qual caso le sostanze albuminoidi sono tra-

mutate fino al completo, e lo stomaco assorbe i peptoni a sostegno dell' organismo ed a vantaggio della digestione; la quale al nuovo giungere di sostanze albuminoidi non rimane interrotta per la presenza dei peptoni non assorbiti. Perciò si spiega come il progressivo dimagrire e la debolezza crescente accadano con tanta lentezza e con forma tale, che quando anche l' infermo arrivi al grado estremo della emaciazione, tuttavia non ha mai l' aspetto della vera cachessia, perocchè lo stomaco eseguisce regolarmente le sue funzioni: funziona bene come organo della digestione, e come organo di assorbimento; funzionerebbe bene eziandio quale organo espellente, se l' ostacolo meccanico nol vietasse; ond' è che supplisce per buona parte alle funzioni degli intestini tenui e a quelle dei crassi. Ecco perchè i malati di gastroectasia meccanica non soffrono di dolori di stomaco, nè di coliche, nè di catarro intestinale, nè di diarrea, ed anzi emettono rare volte le feci: ed ecco perchè da tutti questi accidenti sono invece travagliati coloro, che per mala digestione provano gli effetti irritativi delle sostanze albuminoidi, incompletamente sciolte, allorchè passano dallo stomaco negli intestini. E infine si comprende come i malati di gastroectasia idiopatica non trovino cibo che sia gradito e tollerato, mentre quelli che soffrono di dilatazione meccanica conservano buono l' appetito, e squisita la facoltà gustativa.

Per le quali cose tutte, sembra conforme al vero il credere che due proprio sieno le forme di ectasia dello stomaco; una delle quali è caratterizzata da profonde lesioni dell' intima struttura del viscere, ed è la idiopatica, il cui processo morboso ha sede nella membrana mucosa e specialmente nelle glandole; d' onde nascono prima i disordini chimici della digestione, e poscia i meccanici derivanti dalla ipertrofia della tonaca muscolare. Nella seconda forma, ossia nella dilatazione che procede dalle cause meccaniche, benchè si producano la iperemia della mucosa e la ipertrofia della muscolare, pure le glandole e gli epiteli e il connettivo sfuggono, almeno per lungo tempo, alle metamorfosi regressive e produttive: per tal guisa il processo chimico digerente si compie così bene, che la nutrizione dell'organismo, per quanto sia manchevole, si regge a lungo.

Credo poi di non andare errato affermando come talora la dilatazione semplice o meccanica possa dare luogo alle predette lesioni della mucosa e dell' apparato glandolare, sicchè all' esame delle materie vomitate si cada nell' errore o nell' incertezza. Se non che, ricordando la storia anamnestica e seguendo l' andamento della malattia, si arriverà a conoscere con precisione l' epoca nella quale ai fenomeni meccanici della dispepsia si aggiunsero i chimici, e così tramutarono la gastroectasia semplice in altra forma complessa e mista.

Da tutto quanto precede parmi infrattanto si possa concludere:

1.° Che la patogenesi della gastroectasia può essere di tre maniere: può dipendere da gastrite lenta; può essere consecutiva a varie malattie dell' organismo, non che all' influenza di molte cause meccaniche; e può seguire a vari dei suddetti processi combinati insieme (*forma idiopatica, forme secondarie, e forma mista*).

2.° Il medico, nell'accingersi alla cura delle gastroectasie, deve distinguere le idiopatiche dalle sintomatiche, e fra le sintomatiche deve anche distinguere quelle che seguono ad impedita circolazione degli alimenti.

3.° Le risultanze positive delle indagini fisiche, chimiche e microscopiche forniscono i segni diagnostici delle gastroectasie idiopatica e secondaria, curabili coi rimedi della farmacia : i risultati negativi delle indagini suddette significano che la dilatazione è semplice e meccanica; ed è guaribile coll' opera del chirurgo.

4.° Finalmente la dilatazione di stomaco da cause meccaniche non è malattia tanto rara, come finora è stato creduto; invece occorre con qualche frequenza : ciò si deduce dall' indice delle svariate cause che la producono, e si rileva forse anche dalla statistica degli operati di resezione: e però è meritevole di moltissima considerazione da parte dei clinici, sia che questi professino la medicina, come se esercitano la chirurgia.

Dissi come il Clinico di Nancy abbia recentemente deplorata la oscurità nella quale tuttora si tiene l' argomento della gastroectasia: ora parmi che un po' di luce sia fatta, fino dal giorno che il chirurgo mise le mani e i ferri dentro lo stomaco, là dove il medico può indagare soltanto coll' occhio della mente.

Dunque v' ha una dilatazione di stomaco di spettanza del medico, e una dilatazione che appartiene al chirurgo di curare.

SULLA RELATIVA LUNGHEZZA DEL COLLO IN AMBO I SESSI

E

SULLA DISPOSIZIONE DA DARSI AL CAPO NELLE RICERCHE ANTROPOMETRICHE

NOTA

DEL DOTTOR GIUSEPPE PELI

AIUTO ALLA CLINICA PSICHIATRICA DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
MEDICO NEL MANICOMIO PROVINCIALE

(Letta nella Sessione delli 11 Febbraio 1883).

Allorquando mi venne in animo di cercare in centoventi cadaveri d'adulti Bolognesi la lunghezza ed i rapporti delle varie parti del corpo in ambo i sessi (1), stimai opportuno giovarmi delle norme prescritte dalla scuola Francese (2), sembrandomi fossero le più adatte a tale ufficio, poichè forniscono risultamenti paragonabili con quelli già conseguiti su molti altri popoli.

Se non che ultimata l'opera e ritratte le medie, m'accorsi che, laddove le precipue dimensioni (quali la testa, il tronco e gli arti inferiori) nella donna superavano, in proporzione alla corrispondente statura, quelle dell'uomo, il collo invece riesciva relativamente più corto (3). Ma questo risultato imprevisto non potei

(1) Peli G. — Sulle misure del corpo nei Bolognesi. Ricerche antropometriche. *Mem. dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, 1881. Ser. IV, Tom. III, pag. 418.

(2) Broca P. — Instructions générales pour les recherches anthropologiques à faire sur le vivant. Paris 1879, pag. 118.

(3) Il mio asserto che il collo sia, in proporzione alla statura, più corto nella donna che nell'uomo, si rende chiaro praticando le operazioni seguenti:

Dalla cifra che denota la media distanza dal vertice alla sinfisi pubica (V. la pagina 14 e le Tab. III, IV, VIII del citato mio lavoro sulle misure del corpo nei Bolognesi) deve sottrarsi la lunghezza della testa, e il residuo proporzionarlo alla statura: ciò tanto pei maschi, quanto per le femmine, e sia colle medie aritmetiche, sia con quelle per serie:

DISTANZA DAL VERTICE ALLA SINFISI PUBICA

	UOMINI — MEDIE aritmetica	UOMINI — MEDIE per serie	DONNE — MEDIE aritmetica	DONNE — MEDIE per serie
millim.	827	855	744	755
TESTA »	224	215	207	200
»	603	640	537	555

	UOMINI STATURA		UOMINI DISTANZA dal vertice alla sinfisi pubica meno la lungh. della testa		DONNE STATURA		DONNE DISTANZA dal vertice alla sinfisi pubica meno la lungh. della testa — virtuale	reale	DIFFERENZA
Media aritmetica millim.	1697	:	603	: :	1549	:	550	537	— 13
» per serie »	1700	:	640	: :	1575	:	593	555	— 38

(Segue a pag. 378)

convenientemente certificarlo, mancando allora d'un numero sufficiente di cadaveri per assumere la misura diretta fra il mento e lo sterno, ommessa nelle Istruzioni Francesi (1). Pensai quindi fosse prudente di non porre subito cotal fatto in rilievo, e d'aspettare maggiori prove per annunziarlo.

Non tardò per altro ad insorgere chi pose la cosa stessa in evidenza, e la dichiarò senz'altro inammissibile. Fu questi il Sig. Manouvrier, il quale prese le mosse anzi da cotesta *impossibilità*, come egli la chiama (2), per frammettere delle riserve sui dati da me ottenuti, e criticare ad un tempo il metodo delle medie per serie da me usato insieme con quello delle medie aritmetiche (3).

In seguito a sì fatta censura s'accrebbe vieppiù in me il desiderio d'approfittare di nuovo materiale per prendere direttamente la misura del collo e non affidarmi, come in passato, alle deduzioni conseguibili soltanto col calcolo.

Per ottenere nondimeno la dimensione del collo, opponevansi specialmente due

Ne emerge che la distanza dal vertice alla sinfisi pubica meno l'altezza della testa, riesce ognora relativamente più breve nella donna che nell'uomo; e poichè nella distanza medesima vien compreso precipuamente il tronco (che altronde per le misure da me prese torna di maggior lunghezza in proporzione nella istessa donna), così la parte che rimane può ritenersi corrispondere alla dimensione del collo, il quale risulta quindi in essa più corto che nel maschio rispetto alla propria statura: la differenza si è di 13 nella media aritmetica e 38 in quella per serie, come di leggieri si deduce dalle cifre sopraesposte.

(1) Broca P. — Op. cit.

(2) Manouvrier L. — Revue Italienne - V. *Revue d'Anthropologie*, Ser. II, p. 176. Paris 15-1-1882.

(3) Per rendersi conto della causa di questa da lui supposta impossibilità, il Manouvrier si è prevalso d'un errore tipografico disgraziatamente sfuggitomi in una tabella (e non due come egli afferma) ove è segnata la media lunghezza dell'arto inferiore nella donna. Invero nella sola tabella a pag. 14 del mio lavoro si riscontra la cifra di 792, dovechè tanto nella III e IV, quanto nella VIII e in tutti i calcoli fatti per determinare le proporzioni delle varie parti del corpo colla statura e fra loro in ambo i sessi, è sempre il numero 802 che ha servito, e risulta in tutte le tabelle istesse (compresa quella in cui figura il 792) dalla somma dei singoli segmenti dell'arto medesimo.

Oltracciò il critico francese, fondandosi su altro sbaglio puramente di stampa, non sa capacitarsi se la linea biacromiale sia meno lunga nell'uomo o nella donna rispetto alla propria statura. Bastava dare uno sguardo alle due tavole IX e X per accertarsi che, sia nell'una, sia nell'altra il diametro in discorso riesce ognora più breve nel primo, e quindi relativamente più lungo nell'altra.

Il Manouvrier poi termina la sua revisione riprendendo il modo da me usato delle medie per serie (oltre quelle aritmetiche), al quale egli toglie ogni importanza col dire che non può avere alcun valore matematico. Senza intrattenermi a confutare questa che potrebb'essere quistione di numero più che di metodo, osserverò solo come per confortare il suo asserto, l'A. predetto riporti che le medie aritmetiche da me conseguite provano essere il tronco relativamente più lungo nella donna, e che quelle per serie ci apprendono il contrario, riferendosi per questo alla tavola X. Or bene in quest'ultima egli non ha posto mente che la proporzione delle varie parti del corpo è fatta colla statura ragguagliata a 1000, e mostra per conseguenza d'ignorare che allorquando le misure si riducono a tale cifra, la differenza tra la media aritmetica e quella per serie dipende dalla differenza di due frazioni aventi per numeratori le misure di un organo e per denominatori le misure della statura, tanto nella media aritmetica, quanto in quella per serie. Questo io l'aveva pure avvertito e si legge a chiare note alla pag. 15 del su citato mio lavoro.

difficoltà (le quali aumentavano ancora volendo comparare i dati già avuti coi nuovi), l'una derivante dallo stato anatomico di esso, l'altra dal metodo da me seguito in precedenza per rilevarne la lunghezza.

Il primo di codesti ostacoli proveniva dal fatto che le linee di confine del collo contrassegnate dagli anatomici (1) offrono distanze diverse in tutta la loro percorrenza, e non ammettono che due punti agevolmente riscontrabili (mento e margine superiore del manubrio dello sterno), i quali per altro non danno la vera lunghezza dell'asse del collo. Oltracciò il punto superiore (mento) sottrae la porzione più alta della stessa regione e l'inferiore (margine superiore del manubrio sternale) ubbidisce all'inclinazione delle coste, la quale varia secondo l'età e la forma del torace (2).

L'altro scoglio si origina dalle misure già introdotte e da me pure adoperate per rilevare la dimensione del tronco, poichè pigliando quale estremo superiore di questo l'apofisi spinosa della settima vertebra cervicale, ne viene che se poi ci si voglia giovare dello stesso punto come termine inferiore del collo, esso offre il difetto di non corrispondere al confine proprio del collo istesso dalla parte anteriore, e di mancare posteriormente d'un secondo termine che ben lo delimiti in alto. Per queste ragioni rinunziai al pensiero di misurare il detto segmento dalla parte posteriore, e dovetti ricorrere ai punti naturali, cioè all'estremità inferiore del mento e al margine superiore del manubrio sternale. Ma pur volendo istituire il raffronto coi risultati altra volta conseguiti, misi in opera un espediente idoneo a indicare la distanza fra il piano del mento e quello della 7ª vertebra cervicale, come altresì fra questo piano e quello del margine superiore dello sterno suddetto.

Per rilevare tali misure in modo preciso nei cadaveri, il Ch.mo Prof. Taruffi

(1) I limiti del collo ammessi dagli Anatomici sono: superiormente il margine inferiore dell'osso mascellare inferiore dalla sinfisi fino ai suoi angoli ed una linea fittizia spezzata che dipartendosi da uno di questi angoli vada all'apice dell'apofisi mastoidea e quindi ascendendo raggiunga le arcate occipitali superiori, varchi il tubercolo occipitale esterno, segua le arcate occipitali superiori del lato opposto ed arrivi all'apice dell'apofisi mastoidea per riunirsi all'angolo del mascellar inferiore dello stesso lato; inferiormente il collo vien limitato dalla regione sternale in avanti e posteriormente dalla regione dorsale mediante due linee fittizie che dall'apofisi spinosa della settima vertebra cervicale o prominente vadano alle articolazioni acromio-clavicolari corrispondenti, lateralmente poi dalle regioni laterali del petto e da quelle della spalla.

Vedi Nysten P. U. — *Dictionnaire de Médecine.* Paris 1858, Tom. I, pag. 362.

Hyrtl G. — *Manuale di Anatomia Topografica,* Versione italiana di F. Roncati. Milano 1858, Tom. I, pag. 263.

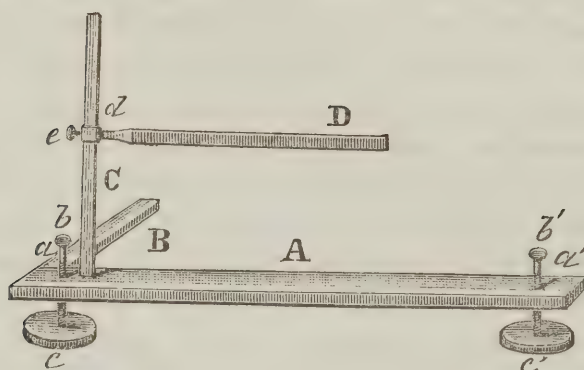
Ranzoli - Art. Collo — *Dizionario delle Scienze Mediche.* Milano 1874, Vol. I, Part. 2ª, p. 997.

Art. Cou — *Dictionnaire encyclopédique des Sciences Médicales* de M. Dechambre. Paris, Tom. XXI, pag. 140.

(2) È opinione del Langer (Ueber Form und Maassverhältnisse des Korpers. *Wiener medicinische Wochenschrift* N.° 50, 1880, S. 1358; N.° 24, 1881, S. 674; N.° 25, 1881, S. 703) che la forma del torace modifichi le proporzioni del corpo secondo che esso è largo o stretto, lungo o corto, infantile o senile: in quest'ultimo caso la colonna vertebrale s'accorci, le coste s'innalzino ed il collo s'abbrevi.

(con somma cortesia, onde gli sono tenutissimo) mi suggerì e fece anzi egli stesso costruire un apparecchio in acciaio, composto delle parti seguenti:

1) Una lamina di sostegno (*A*) (V. Fig. 1ª) da situarsi contro l'apofisi spinosa della settima vertebra cervicale. E giacchè la distanza fra questa prominenza ed il piano in cui giace il cadavere non è mai uniforme, furono aggiunte due

Fig. 1ª

grosse viti (*a*, *a'*) che, intromesse verso le estremità della lamina suddetta, sono fissate in basso su due piastre (*c*, *c'*) le quali poggiano sopra il medesimo piano, talchè girando i bottoni (*b*, *b'*) delle viti elevasi o s' abbassa la lamina preaccennata.

2) Allo scopo di conoscere se la lamina orizzontale da sottoporre al collo in corrispondenza del processo spinoso della settima vertebra cervicale, fosse stata messa esattamente di traverso all' asse del corpo, ad un estremo di essa lamina (*A*) se n' è riunita una seconda più breve (*B*) ad angolo retto a foggia di squadra.

3) Una terza lamina (*C*) poco più grossa della precedente, s' innalza in linea verticale sulla prima (*A*) vicino al luogo ove questa è congiunta all' altra (*B*). Lungo di essa (*C*) scorre d' alto in basso, mediante un corsoio (*d*), una quarta lamina diretta, come la prima, orizzontalmente (*D*), la quale vi può essere fermata a qualsiasi altezza per mezzo di un bottone con vite (*e*), e si dispone in guisa da riescire col suo margine anteriore parallela alla lamina *A*, e da aversi così al davanti l' esatta indicazione del piano corrispondente al processo spinoso della settima vertebra cervicale.

Questo congegno non poteva tuttavolta dare risultati soddisfacenti se in ogni caso non si fosse posta la testa del cadavere da misurare in un determinato rapporto (da ripetersi in ciascun soggetto) col resto del corpo: condizione indispensabile anche per istabilire l'altezza totale sia nel cadavere, sia nel vivo.

A tal fine il mezzo più agevole, sin da quando intrapresi le misure dei sopraddetti centoventi individui, mi parve fosse quello di fissare la testa in modo che il contorno delle orbite diventasse orizzontale, ritenendo che tale disposizione rispondesse approssimativamente all' asse visivo orizzontale del vivente, allorchè questi sta in piedi.

Per determinare il piano nella testa del cadavere, sovrapposi al margine superiore e inferiore dell'orbita un triangolo metallico isoscele munito di filo a piombo, giusta la direzione del quale io accomodava la positura del capo, e rendeva questo immobile allorchè il detto filo mostravasi perpendicolare. E quì mi è debito render noto come tale metodo fosse stato già messo in pratica, a mia insaputa, dal celebre Roberts (1).

Volendo poi conoscere se l' orizzontale risultante dal metodo istesso differisse dalle due principali linee ammesse dagli Antropologi per i viventi, ho anzitutto istituiti numerosi raffronti colle medesime: ma innanzi d' esporne le conseguenze, ritengo sia convenevole di ricordare le norme secondo cui tali linee vennero adottate.

Principiando dal così detto *piano d' orientazione* dei Tedeschi (*orientirungsebene*), egli è noto come, dopo molte discussioni, siasi finito per ammettere una sola linea, chiamata dal Virchow *orizzontale tedesca* (*deutsche Horizontale*) (2), la quale già era stata adoperata dall' Holder per la misura di mille teschi (3), e giustificata dallo Schmidt (4) sulla base di ricerche riguardanti la direzione dell' occhio nel vivo. Ed è parimenti cognito che cotesta linea venne, non ha guari, approvata in due successivi congressi (5), per cui rimase stabilito che essa abbia per limiti: il margine superiore del foro acustico esterno e il margine inferiore della cavità dell'orbita dal punto di profilo del cranio. Si può aggiungere che tale linea discostasi

(1) La notizia che il Roberts ponesse la testa, prima di misurarla, col piano delle orbite in direzione orizzontale, la debbo al Ch.mo Dott. E. Regalia, Segretario della Società Antropologica di Firenze, il quale in una gentilissima sua lettera chiedevami schiarimenti appunto sulla posizione da me data ai cadaveri.

(2) V. in Krause W. — Zur Asymmetrie des Schädels. *Virchow's Archiv.* Berlin 1881. Bd. LXXXV, S. 226:

Virchow R. — *Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie,* 1878, S. 155:

(3) Holder — Zusammenstellung der in Würthemberg vorkommenden Schädelformen, 1876, S. 1:

(4) Schmidt E. — *Archiv f. Anthropologie,* 1876, Bd. IX, S. 35:

(5) *Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie,* 1878, S. 59:
Verhandlungen der XI allgemeinen Versammlung der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, 1880, S. 104. — S. *Archiv für Anthropologie,* 1881.

poco da quella detta *di Gottinga* (1), come pure dall' *orizzontale del cranio di v. Jhering* (2) accettata anche dal Krause (3).

I Francesi dispongono il capo in due piani diversi. Uno, che vale pei teschi e fu introdotto dal Broca (4), si diparte dal margine inferiore dei condili dell'osso occipitale e arriva al margine pure inferiore del processo alveolare del mascellare superiore. L'altro piano serve per i viventi, e venne proposto dal Topinard (5), che insegna di tirare una linea dal foro uditivo alla base delle narici, per modo che la linea istessa sia perpendicolare al piano posteriore della persona da misurarsi. Fra questi piani terremo in ispeciale considerazione il secondo, essendo il solo applicabile anche ai cadaveri, di cui ci occupiamo.

A fine d'operare i ragguagli propostimi, ho fissato un teschio sul tavolo in guisa che il piano dell'orbita fosse nella posizione orizzontale anzidetta; poscia, con facile artificio, sul piano orbitale ho innalzata una linea verticale che può riguardarsi come il prolungamento dell'asse visivo da me preferito. Per dare poi una certa stabilità alla linea tedesca da confrontare, ho fatto aderire, con cera, al teschio un angolo retto metallico coi lati ridotti alla lunghezza opportuna, perchè l'estremità d'uno di questi restasse congiunta al margine superiore del foro uditivo, e l'altro lato toccasse il contorno inferiore dell'orbita corrispondente, innalzando quindi su questo secondo lato una linea ad esso perpendicolare (prolungamento dell'asse visivo). Da ultimo per praticare eziandio il raffronto colla prefata linea del Topinard, ho apposto un altro angolo retto, fissando l'estremità d'un suo lato nel centro del foro uditivo e quella dell'altro alla spina nasale, elevando di poi su questo una terza linea perpendicolare.

(1) La *linea di Gottinga* vien tirata parallela al margine superiore dell'osso zigomatico, o se questo è in direzione irregolare, dal margine superiore della sua radice al margine infraorbitale inferiore.

(2) L'*orizzontale di v. Jhering* va dal centro del foro uditivo esterno al margine inferiore della cavità dell'orbita dal punto di profilo del cranio.

(3) Krause W. — Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover 1879, Bd. II. — 1880, Bd. III, S. 3.

(4) Broca P. — Sur le plan horizontal de la tête et sur la méthode trigonométrique. *Bull. Soc. d'Anthropologie,* 1875, pag. 48-92.

Idem — Sur le plan horizontal de la tête et sur le degré d'inclinaison des divers plains craniens. Ibidem, pag. 542-563.

Idem — Sur l'angle alveolo-condylien et l'angle biorbitaire. Ibidem, pag. 150-179.

Idem — Instructions craniologiques et craniometriques. Paris 1875, pag. 116-125.

In quest'ultima sua memoria il Broca accenna, oltre *il piano alveolo-condiloideo* da lui proposto, *quello del Blumenbach* ossia il piano della tavola su cui il cranio prende il suo equilibrio, l'*altro del Camper* o il piano interposto ai due condotti uditivi esterni e alla spina nasale, come pure *il piano del Baer* che passa pel margine superiore delle due arcate zigomatiche, e in fine *quello dell'Hamy* esteso dal punto più prominente della glabella alla sommità del lambda.

Tutti codesti piani si scostano più o meno da quello prediletto dall'Autore medesimo.

(5) Topinard P. — L'Anthropologie. Paris 1877, pag. 337.

Così stabiliti i tre diversi piani del capo, ne emergeva che due, il tedesco ed il francese, non coincidevano con quello da me scelto, e quindi risultavano due angoli suscettibili d'essere misurati: l'uno composto dalla verticale innalzata dal piano dell' orbita suddetto e dal prolungamento della linea tedesca, l'altro dalla perpendicolare medesima e dal prolungamento dell'orizzontale francese. Io non doveva pertanto che applicare un semplice quadrante, per riconoscere il divario esistente fra la posizione da me data al teschio e quelle proposte dagli antropologi.

Se non che potendo riscontrarsi notabile differenza fra una testa e l'altra, giudicai indispensabile di provare lo stesso metodo su trenta teschi d'adulti (20 d'uomini, 10 di donne), e di prender nota del grado degli angoli suddetti in ciaschedun teschio, per poi dedurne un termine medio (V. il quadro quì sottoposto). E poichè generalmente il rapporto fra l'asse da me preferito ed il tedesco viene rappresentato da un angolo superiore a 90°, e sta al disopra quindi del piano da me ammesso, così l'ho indicato col segno +. Per lo contrario il rapporto del detto mio asse col francese, formando un angolo per lo più inferiore al retto e rimanendo sotto al piano surriferito, l'ho distinto col segno —.

Num. progr.	Angolo fra l'asse orbitale da me adottato ed il prolungamento della linea orizzontale			
	TEDESCA		FRANCESE	
	Uomini	Donne	Uomini	Donne
1	+ 3	+ 5	— 4	— 7
2	+ 7	+ 1	— 2	— 8
3	+ 1	+ 4	— 8	— 7
4	— 3	+ 3	— 9	— 4
5	+ 6	+ 7	— 10	— 4
6	. .	+ 5	— 8	— 3
7	+ 4	+ 7	— 12	— 8
8	+ 3	+ 6	— 8	— 5
9	+ 5	— 5	— 1	— 15
10	+ 4	+ 6	— 4	— 2
11	+ 8		— 3	
12	+ 4		— 6	
13	+ 7		— 6	
14	+ 8		— 8	
15	+ 7		— 5	
16	— 1		— 7	
17	+ 6		— 8	
18	+ 7		— 2	
19	+ 8		— 1	
20	+ 5		— 9	

Da questo specchio si ricava che la media aritmetica dell'angolo risultante fra l'asse che ho prescelto ed il tedesco, si è di gradi 4,45 in più negli uomini, e di

gradi 3,90 ancora in più nelle donne, dovechè l'angolo formato dal mio asse colla linea francese tocca in media gradi 6,05 in meno nei maschi, e gradi 6,30 parimente in meno nelle femmine.

Mediante le misure già prese puossi altresì rilevare in ogni teschio la differenza che passa tra l' orizzontale tedesca e quella francese, bastando addizionare insieme i due angoli, ed in tal guisa viensi a discernere con esattezza quanto è manifesto anche a colpo d'occhio, come cioè colla seconda linea orizzontale, rispetto alla prima, la faccia si mostri notevolmente rivolta verso l'alto. Ecco i risultamenti della somma per cadaun teschio:

Angolo fra la linea orizzontale tedesca e la francese.

Num. progr.	UOMINI			DONNE		
	Angoli parziali già stabiliti		Angolo totale	Angoli parziali già stabiliti		Angolo totale
1	+ 3	— 4	7	+ 5	— 7	12
2	+ 7	— 2	9	+ 1	— 8	9
3	+ 1	— 8	9	+ 4	— 7	11
4	— 3	— 9	6	+ 3	— 4	7
5	+ 6	— 10	16	+ 7	— 4	11
6	. .	— 8	8	+ 5	— 3	8
7	+ 4	— 12	16	+ 7	— 8	15
8	+ 3	— 8	11	+ 6	— 5	11
9	+ 5	— 1	6	— 5	— 15	10
10	+ 4	— 4	8	+ 6	— 2	8
11	+ 8	— 3	11			
12	+ 4	— 6	10			
13	+ 7	— 6	13			
14	+ 8	— 8	16			
15	+ 7	— 5	12			
16	— 1	— 7	6			
17	+ 6	— 8	14			
18	+ 7	— 2	9			
19	+ 8	— 1	9			
20	+ 5	— 9	14			

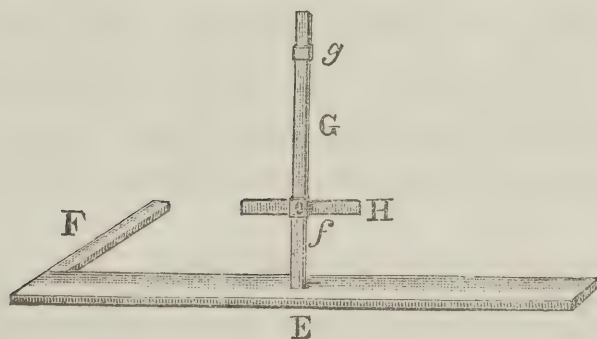
Giustificato a sufficienza il piano di posizione da me dato al capo, e riconosciute le discrepanze cogli altri in uso, passo ora a descrivere in breve il metodo che ho messo in pratica per misurare ogni cadavere.

Avendo fissata la situazione della testa nel modo suesposto, io faceva uso d'una squadra in legno, che con un'asta toccava e sorpassava il sincipite per stabilirne il piano, poscia innalzava una verticale al margine inferiore del mento a fine di rilevarne la distanza dal piano predetto.

Riguardo al collo io assumeva le già mentovate due misure: l'una estendevasi dall'apice del mento alla lamina trasversale *D* dell' istrumento dianzi descritto (V. pag. 380), segnando la distanza fra il mento stesso e l'apofisi spinosa della settima vertebra cervicale: l'altra misura andava dalla detta lamina al margine superiore del manubrio dello sterno. Sommando insieme queste due dimensioni, io poteva certo conoscere la totale lunghezza del collo dalla parte anteriore.

Pel tronco ritenni opportuno adoperare un doppio metodo rispetto al termine superiore, cioè partire tanto dal piano dell' apofisi spinosa della settima vertebra prominente (1), quanto dal margine del manubrio sternale (2) e giungere in entrambi i casi al piano delle tuberosità ischiatiche. A precisare quest' ultimo piano, mi sono servito d'un altro apparecchio fornitomi pure dal sullodato Prof. Taruffi, e così costrutto:

Sulla parte media di due aste d'appoggio perpendicolari fra loro (*EF*) (Fig. 2ª), sorge una lamina verticale (*EG*) avente un duplice ufficio: 1° di tenere parallela alla prima una terza lamina (*H*), la quale essendo scorrevole devesi apporre contro le tuberosità degl' ischi ed ivi fissare mediante una vite (*f*), ottenendo così la

Fig. 2ª

certezza che la lamina verticale rappresenti il piano ischiatico: 2° di sostenere un corsojo (*g*) il quale s'eleva e si ferma al medesimo livello dell'asta trasversale (*D*) del precedente istrumento, acciò si possa elevare il piano dell' estremità inferiore del tronco nella stessa linea orizzontale del piano del sincipite e del manubrio dello sterno.

(1) Gould B. — Anthropological Statistic of American Soldiers. New-York 1869.

(2) Topinard P. — Sur les canons anthropometriques. *Revue d'Anthrop.* Paris 1880. Tom. III, pag. 593.

Per limitare poi colla massima precisione l' intervallo fra il piano delle tuberosità ischiatiche e quello dei piedi, contrapponeva alla pianta di questi una squadra eguale a quella usata pel vertice, e mediante l' estremità superiore di questi tre perpendicolari ricavava dapprima la statura, di poi la lunghezza dell'ultimo segmento del cadavere, partendo dalla sommità dell' asta che indicava il piano degl' ischi e arrivando in basso alla squadra suddetta dei piedi.

Ma codesta misura non essendo la più adatta per apprezzare la dimensione degli arti inferiori, mi sono prevalso come limite superiore di questi, sia della spina anteriore superiore dell' ileo (1), sia (e meglio ancora, giusta il mio modo di vedere) (2) dell' apice del gran trocantere (3); e per termine inferiore naturalmente ho conservato lo stesso piano dei piedi.

In tal guisa disposte le cose e uniformandomi ogni volta al metodo anzidetto, sono andato misurando quanti cadaveri d' adulti d' entrambi i sessi mi si presentarono finchè mi fermai al numero di 80 (quaranta d'uomini e altrettanti di donne), dopo avere esclusi quelli che offrivano deformità nello scheletro (4). Codesta cifra tuttavia che allora mi parve più che sufficiente, stando alle asserzioni degl Antropologi (5), non può ora dirsi tale, non avendo le misure di ciascuno somministrato le medie propriamente uguali a quelle da me ottenute ed esposte nel precedente mio lavoro (6). Ma tali medie, sebbene alquanto diverse, valgono del pari al mio assunto, perciocchè forniscono gli stessi dati proporzionali che rilevai sin d' allora (7).

I risultamenti numerici di tutte le misure prese ho raccolto in due tabelle (V. Tab. I e II in fine), da cui poscia estrassi due medie, l'una aritmetica, l'altra per serie (Tab. III, IV e V), e con queste ho potuto agevolmente raffermare i rapporti in lunghezza delle singole dimensioni fra loro e colla statura (la quale corrisponde in modo esatto alla somma delle diverse parti). Ma qui non credo necessario di riportare tutti i dati conseguiti, avendo altra volta discorso del medesimo

(1) Broca P. — Instructions ecc. Paris 1879, pag. 124-127.

(2) Quantunque l'apice del trocantere maggiore sia, nel vivente o nel cadavere, un punto così detto di ritrovo più indaginoso della spina anterior superiore dell' ileo, pure con una certa pratica si distingue bene in ogni caso, ed è preferibile per la sua maggiore prossimità alla reale lunghezza dell' arto inferiore, e per l' uniformità che così si stabilisce con quanto si pratica per la misura dell' arto superiore.

(3) Broca — Op. cit.

(4) Tali cadaveri ho prescelto fra quelli che dovevano servire per gli esercizi d'Anatomia Patologica nella R. Università e, terminato l'anno scolastico, recandomi all' Ospedale Maggiore di Bologna.

(5) Broca P. — Op. cit., pag. 188.

(6) Peli G. — Op. cit.

(7) La discrepanza fra le medie di cui sopra, può dipendere, per quelle delle serie, dal minor numero di misurati, e per le aritmetiche, più che da altro, dalla variabilità somma delle medie medesime. (V. Morselli E. — Critica e riforma del Metodo in Antropologia, fondate sulle leggi statistiche dei valori seriali e sull' esperimento. Roma 1880).

argomento (V. Mem. cit.); e solo avvertirò che per due regioni, cioè per il tronco (misurato dal margine superiore del manubrio sternale al piano delle tuberosità ischiatiche) e per gli arti inferiori (dalla spina iliaca anterior superiore al piano dei piedi), nè colle medie aritmetiche, nè con quelle per serie ottiensi un preciso compenso numerico fra le varie parti del corpo anzidette (testa, collo, tronco e arti inferiori) il che tuttavia non altera punto il rapporto che si consegue per ogni segmento, sia coll' una specie di medie, sia coll'altra (1).

Non posso ommettere con tutto ciò di far notare i risultati avuti riguardo al collo, essendo questo l'oggetto del presente mio scritto. E già dalle tavole su riportate (V. Tab. I, II, III e IV) puossi dedurre non essere altrimenti vera l'affermazione del Richet, che il collo sia pressochè eguale in tutti gl' individui non deformi presi alla stessa età (2), in quanto che nei maschi la dimensione di esso oscilla da mill. 30 o 60 a mill. 80 o 130, e nelle femmine da mill. 30 o 60 a mill. 70 o 125. Dal seguente quadro poi risulta che nella donna, rispetto alla propria statura, prevalgono in lunghezza sull' uomo: la testa, il tronco e l' arto inferiore; e riesce più breve soltanto il collo, ma in rapporto tale da compensare appunto la relativa maggiore dimensione delle dette altre parti del corpo.

(1) Il non aversi un esatto compenso numerico tanto colle medie per serie quanto con quelle aritmetiche fra le varie parti del corpo surricordate (qualora la misura del collo si assuma dal piano della sinfisi del mento a quello del margine superiore del manubrio dello sterno), convalida l'opinione già espressa del Langer (Vedi pag. 379), che cioè tale termine inferiore del collo sia variabile a seconda della forma del torace.

(2) Richet — Traité pratique d'Anatomie. Paris 1866: citato dal Ranzoli — Op. cit.

Proporzione della testa, del collo, del tronco e dell'arto inferiore colla statura.

	UOMINI				DONNE				
	Statura		Testa		Statura		Testa virtuale	Testa reale	Differenza
Medie aritmetiche	1664	:	201	: :	1533	:	185	186	— 1
» delle serie	1650	:	198	: :	1525	:	183	185	— 2
	»		Collo (7ª vertebra)		»		Collo		
Medie aritmetiche	1664	:	52	: :	1533	:	47	44	+ 3
» delle serie	1650	:	50	: :	1525	:	46	38	+ 8
	»		Tronco (7ª vertebra)		»		Tronco		
Medie aritmetiche	1664	:	640	: :	1533	:	589	590	— 1
» delle serie	1650	:	630	: :	1525	:	582	585	— 3
	»		Arto inferiore (gran trocantere)		»		Arto inferiore		
Medie aritmetiche	1664	:	869	: :	1533	:	800	801	— 1
» delle serie	1650	:	857	: :	1525	:	792	795	— 3
	»		Testa		»		Testa		
Medie aritmetiche	1664	:	201	: :	1533	:	185	186	— 1
» delle serie	1650	:	198	: :	1525	:	183	185	— 2
	»		Collo (manubrio sternale)		»		Collo		
Medie aritmetiche	1664	:	98	: :	1533	:	90	86	+ 4
» delle serie	1650	:	98	: :	1525	:	90	85	+ 5
	»		Tronco (manubrio sternale)		»		Tronco		
Medie aritmetiche	1664	:	594	: :	1533	:	547	548	— 1
» delle serie	1650	:	590	: :	1525	:	545	546	— 1
	»		Arto inferiore (spina ant. sup. dell'ileo)		»		Arto inferiore		
Medie aritmetiche	1664	:	930	: :	1533	:	857	858	— 1
» delle serie	1650	:	918	: :	1525	:	849	850	— 1

Questa prova numerica conferma quanto potevasi ritrarre dai calcoli fatti sui 120 altri cadaveri più volte menzionati, ed ora per conseguenza sono in grado di asserire, basandomi sopra 200 osservazioni, che: “ *Relativamente alla propria statura, nella donna il collo è più corto che nell'uomo* ”.

Tabella I.

Misure di quaranta cadaveri d' uomini adulti Bolognesi.

Numero progressivo	Età	**Statura** (dal piano del vertice a quello dei piedi)	**Testa** (dal piano del vertice a quello della mascella inferiore)	**Collo** (dal piano della mandibola a quello dell'apofisi spinosa della 7ª vertebra cervicale)	**Collo** (dal piano della mandibola al margine superiore del manubrio sternale)	**Tronco** (dal piano dell'apofisi spinosa della 7ª vertebra cervicale a quello delle tuberosità ischiatiche)	**Tronco** (dal margine superiore del manubrio sternale al piano delle tuberosità ischiatiche)	**Arto inferiore** (dall'apice del gran trocantere al piano dei piedi)	**Arto inferiore** (dalla spina anterior superiore dell'ileo al piano dei piedi)	**Distanza** fra il piano delle tuberosità ischiatiche e l'apice del trocantere	**Distanza** fra il piano delle tuberosità ischiatiche e la spina anterior superiore dell'ileo	**Distanza** fra il piano delle tuberosità ischiatiche e il piano dei piedi
1	29	1667	210	45	67	642	620	850	910	80	140	770
2	60	1623	200	43	103	610	550	835	890	65	120	770
3	64	1588	180	70	110	578	538	855	920	95	160	760
4	42	1685	195	75	120	630	585	890	950	105	165	785
5	43	1825	200	65	110	700	655	940	990	80	130	860
6	50	1550	205	50	80	570	540	830	880	105	155	725
7	35	1795	195	55	105	730	680	945	995	130	180	815
8	75	1745	210	40	100	650	590	920	980	75	135	845
9	50	1825	200	55	105	690	640	990	1060	110	180	880
10	45	1670	205	30	85	695	640	860	910	120	170	740
11	48	1555	185	68	100	582	550	810	860	90	140	720
12	30	1595	195	58	99	627	586	800	865	85	150	715
13	50	1788	210	40	110	710	640	920	990	100	162	828
14	55	1590	200	45	90	595	550	840	895	90	145	750
15	40	1578	200	30	90	663	603	800	860	115	175	685
16	60	1587	200	35	100	637	572	810	880	110	165	715
17	55	1585	195	45	90	660	615	800	860	85	175	685
18	50	1750	195	60	115	640	585	960	1020	115	170	850
19	60	1645	200	50	90	610	570	870	930	80	145	785
20	45	1655	200	60	100	680	640	830	890	115	175	715
21	25	1690	205	55	105	640	590	870	940	80	150	790
22	50	1645	200	45	90	640	595	845	910	85	150	760
23	45	1595	190	80	110	575	545	830	890	80	140	750
24	30	1662	198	52	97	647	602	870	930	105	165	765
25	40	1741	200	55	110	700	645	900	970	114	184	786
26	50	1630	190	50	100	610	560	880	950	100	170	780
27	30	1630	205	70	105	600	565	850	910	95	155	755
28	50	1680	200	50	100	665	615	865	920	100	155	765
29	40	1695	200	40	90	645	595	890	945	80	135	810
30	30	1605	190	50	95	605	560	850	915	90	155	760
31	35	1725	220	55	90	655	620	900	960	105	165	795
32	45	1600	205	55	90	590	555	840	900	90	150	750
33	40	1630	205	65	90	605	580	840	910	85	155	755
34	26	1645	200	70	105	630	595	840	900	95	155	745
35	60	1670	200	50	100	640	590	880	945	100	165	780
36	30	1680	200	40	80	670	630	890	960	120	190	770
37	59	1700	220	50	90	685	645	870	930	125	185	745
38	55	1695	205	45	110	555	590	910	980	120	190	790
39	30	1660	200	50	100	610	560	900	970	100	170	800
40	45	1680	210	50	90	635	595	880	950	95	165	785

Tabella II.

Misure di quaranta cadaveri di donne adulte Bolognesi.

Numero progressivo	Età	Statura (dal piano del vertice a quello dei piedi)	Testa (dal piano del vertice a quello della mascella inferiore)	Collo		Tronco		Arto inferiore		Distanza		
				(dal piano della mandibola a quello dell'apofisi spinosa della 7ª vertebra cervicale)	(dal piano della mandibola al margine superiore del manubrio sternale)	(dal piano dell'apofisi spinosa della 7ª vertebra cervicale a quello delle tuberosità ischiatiche)	(dal margine superiore del manubrio sternale al piano delle tuberosità ischiatiche)	(dall'apice del gran trocantere al piano dei piedi)	(dalla spina anterior superiore dell'ileo al piano dei piedi)	fra il piano delle tuberosità ischiatiche e l'apice del trocantere	fra il piano delle tuberosità ischiatiche e la spina anterior superiore dell'ileo	fra il piano delle tuberosità ischiatiche e il piano dei piedi
1	67	1503	188	40	85	622	577	750	805	97	152	653
2	65	1580	190	40	80	630	590	795	849	75	129	720
3	28	1497	185	34	60	553	527	800	855	85	130	725
4	41	1599	180	37	80	620	577	835	890	73	128	762
5	74	1460	190	40	75	580	545	720	785	70	135	650
6	80	1528	190	37	85	568	520	800	860	77	127	733
7	41	1540	190	43	80	617	580	770	835	80	145	690
8	59	1540	185	42	72	558	528	820	880	75	125	755
9	51	1405	170	45	90	560	515	710	770	80	140	630
10	28	1440	185	40	75	585	540	720	775	100	145	630
11	70	1465	170	35	90	550	495	780	830	80	120	710
12	41	1468	188	40	100	600	540	735	790	95	150	640
13	70	1355	160	30	90	525	465	710	765	80	125	640
14	35	1435	175	30	95	570	505	750	810	90	150	660
15	45	1505	180	50	98	575	527	785	841	95	141	700
16	67	1550	180	50	100	580	530	832	890	102	150	740
17	55	1510	190	40	90	580	530	783	840	83	140	700
18	45	1530	185	40	80	630	590	770	820	95	145	675
19	30	1580	190	50	80	590	560	850	910	100	160	750
20	50	1560	180	45	105	600	540	800	860	65	125	735
21	60	1485	185	50	90	555	515	780	850	85	155	695
22	58	1575	190	40	95	650	595	790	855	95	160	695
23	42	1540	200	40	70	570	540	830	885	100	155	730
24	51	1500	185	55	95	550	530	795	855	85	145	710
25	59	1705	205	40	95	635	580	913	975	88	150	825
26	65	1675	200	50	100	650	600	882	945	97	160	775
27	55	1575	195	40	65	585	560	865	920	110	165	755
28	27	1575	205	40	95	580	525	826	885	76	135	750
29	31	1460	180	45	85	550	510	809	878	124	193	685
30	33	1530	200	50	80	565	535	825	880	115	165	715
31	30	1525	190	40	90	570	520	818	885	93	160	725
32	32	1585	170	40	80	630	590	817	875	72	130	745
33	38	1665	180	70	125	630	575	866	925	81	140	785
34	35	1560	200	40	60	590	570	834	895	104	165	730
35	29	1670	195	45	85	655	615	895	950	110	165	775
36	30	1470	180	65	100	575	540	739	797	89	147	650
37	78	1520	185	55	95	610	570	786	840	116	170	670
38	38	1600	190	35	80	605	560	855	908	85	138	770
39	34	1575	180	55	90	590	555	857	915	107	165	750
40	36	1495	200	45	70	570	545	738	780	58	100	680

Tabella III.

Disposizione per serie.

UOMINI

Statura
(Dal piano del vertice a quello dei piedi)

Da Millimetri	1550	a	1580	Num.	3
»	1581	a	1620	»	8
»	1621	a	1680	»	16
»	1681	a	1740	»	5
»	1741	a	1800	»	6
»	1801	a	1825	»	2

Testa
(Dal piano del vertice a quello del mento)

Da Millimetri	180	a	190	Num.	5
»	191	a	195	»	5
»	196	a	200	»	17
»	201	a	210	»	11
»	211	a	220	»	2

Collo
(Dal piano del mento a quello dell'apofisi spinosa della 7ª vertebra cervicale)

Da Millimetri	30	a	35	Num.	3
»	36	a	45	»	10
»	46	a	55	»	16
»	56	a	70	»	9
»	71	a	80	»	2

Collo
(Dal piano del mento a quello del margine superiore del manubrio dello sterno)

Da Millimetri	60	a	70	Num.	1
»	71	a	85	»	3
»	86	a	100	»	22
»	101	a	110	»	12
»	111	a	130	»	2

Tronco
(Dal piano dell'apofisi spinosa della 7ª vertebra cervicale a quello delle tuberosità ischiatiche)

Da Millimetri	550	a	580	Num.	4
»	581	a	610	»	10
»	611	a	650	»	13
»	651	a	690	»	8
»	691	a	750	»	5

Tronco
(Dal piano del margine superiore del manubrio sternale a quello delle tuberosità ischiatiche)

Da Millimetri	538	a	550	Num.	6
»	551	a	580	»	8
Da Millimetri	581	a	600	Num.	11
»	601	a	630	»	7
»	631	a	650	»	6
»	651	a	680	»	2

Arto inferiore
(Dall'apice del gran trocantere al piano dei piedi)

Da Millimetri	800	a	820	Num.	5
»	821	a	840	»	8
»	841	a	870	»	11
»	871	a	900	»	9
»	901	a	940	»	4
»	941	a	990	»	3

Arto inferiore
(Dalla spina anterior superiore dell' ileo al piano dei piedi)

Da Millimetri	860	a	880	Num.	6
»	881	a	910	»	11
»	911	a	950	»	12
»	951	a	980	»	6
»	981	a	1060	»	5

Distanza
fra il piano delle tuberosità ischiatiche e l'apice del gran trocantere

Da Millimetri	65	a	75	Num.	3
»	76	a	85	»	10
»	86	a	100	»	13
»	101	a	115	»	10
»	116	a	130	»	4

Distanza
fra il piano delle tuberosità ischiatiche e la spina iliaca anterior superiore

Da Millimetri	120	a	130	Num.	2
»	131	a	145	»	7
»	146	a	160	»	11
»	161	a	175	»	14
»	176	a	190	»	6

Distanza
fra il piano delle tuberosità ischiatiche e il piano della pianta dei piedi

Da Millimetri	685	a	700	Num.	2
»	701	a	750	»	11
»	751	a	800	»	20
»	801	a	850	»	5
»	851	a	880	»	2

Tabella IV.

Disposizione per serie.

DONNE

Statura
(Dal piano del vertice a quello dei piedi)

Da Millimetri	1300	a	1400	Num.	1
»	1401	a	1450	»	3
»	1451	a	1500	»	9
»	1501	a	1550	»	12
»	1551	a	1600	»	11
»	1601	a	1700	»	4

Testa
(Dal piano del vertice a quello del mento)

Da Millimetri	160	a	170	Num.	4
»	171	a	180	»	9
»	181	a	190	»	18
»	191	a	200	»	7
»	201	a	210	»	2

Collo
(Dal piano del mento a quello dell'apofisi spinosa della 7ª vertebra cervicale)

Da Millimetri	30	a	35	Num.	5
»	36	a	40	»	17
»	41	a	45	»	7
»	46	a	50	»	6
»	51	a	60	»	3
»	61	a	70	»	2

Collo
(Dal piano del mento a quello del margine superiore del manubrio dello sterno)

Da Millimetri	60	a	70	Num.	5
»	71	a	80	»	8
»	81	a	90	»	14
»	91	a	100	»	11
»	101	a	125	»	2

Tronco
(Dal piano dell'apofisi spinosa della 7ª vertebra cervicale a quello delle tuberosità ischiatiche)

Da Millimetri	525	a	550	Num.	4
»	551	a	570	»	10
»	571	a	600	»	13
»	601	a	630	»	9
»	631	a	670	»	4

Tronco
(Dal piano del margine superiore del manubrio sternale a quello delle tuberosità ischiatiche)

Da Millimetri	465	a	500	Num.	3
»	501	a	530	»	11
Da Millimetri	531	a	560	Num.	12
»	561	a	590	»	11
»	591	a	615	»	3

Arto inferiore
(Dall'apice del gran trocantere al piano dei piedi)

Da Millimetri	700	a	730	Num.	4
»	731	a	770	»	9
»	771	a	820	»	13
»	821	a	850	»	7
»	851	a	913	»	7

Arto inferiore
(Dalla spina anterior superiore dell'ileo al piano dei piedi)

Da Millimetri	770	a	790	Num.	6
»	791	a	830	»	5
»	831	a	870	»	11
»	871	a	900	»	10
»	901	a	940	»	5
»	941	a	975	»	3

Distanza
fra il piano delle tuberosità ischiatiche e l'apice del gran trocantere

Da Millimetri	58	a	70	Num.	3
»	71	a	80	»	10
»	81	a	95	»	14
»	96	a	110	»	10
»	111	a	125	»	3

Distanza
fra le tuberosità ischiatiche e la spina iliaca anterior superiore

Da Millimetri	100	a	120	Num.	2
»	121	a	130	»	8
»	131	a	145	»	11
»	146	a	160	»	12
»	161	a	175	»	6
»	176	a	191	»	1

Distanza
fra il piano delle tuberosità ischiatiche e il piano dei piedi

Da Millimetri	630	a	650	Num.	6
»	651	a	690	»	7
»	691	a	740	»	15
»	741	a	780	»	8
»	781	a	825	»	4

Tabella V.

MEDIE

	aritmetiche			per serie	
	UOMINI	DONNE		UOMINI	DONNE
Statura (Dal piano del vertice a quello dei piedi)					
Millimetri	1664	1533	Millimetri	1650	1525
Testa (Dal piano del vertice a quello del mento)					
»	201	186	»	198	185
Collo (Dal piano del mento a quello dell'apofisi spinosa della 7ª vertebra cervicale)					
»	52	44	»	50	38
Collo (Dal piano del mento a quello del margine superiore del manubrio dello sterno)					
»	98	86	»	98	85
Tronco (Dal piano dell'apofisi spinosa della 7ª vertebra cervicale a quello delle tuberosità ischiatiche)					
»	640	590	»	630	585
Tronco (Dal piano del margine superiore del manubrio sternale a quello delle tuberosità ischiatiche)					
»	594	548	»	590	546
Arto inferiore (Dall'apice del gran trocantere al piano dei piedi)					
»	869	801	»	857	795
Arto inferiore (Dalla spina iliaca anterior superiore al piano dei piedi)					
»	930	858	»	918	850
Distanza fra il piano delle tuberosità ischiatiche e l'apice del trocantere maggiore					
»	98	88	»	93	88
Distanza fra il piano delle tuberosità ischiatiche e la spina anterior superiore dell'ileo					
»	159	145	»	160	145
Distanza fra il piano delle tuberosità ischiatiche e quello della pianta dei piedi					
»	771	713	»	775	715

ULTERIORI RICERCHE

SULLE

FIGURE ELETTRICHE DEI CONDENSATORI

DEL PROFESSORE EMILIO VILLARI

(Letta nella Sessione del 10 Novembre 1882).

In una precedente mia Memoria (1) ho descritto e dato i disegni di alcune figure elettriche che si producono sui condensatori carichi o di recente scaricati, quando sul vetro di essi si soffia il noto miscuglio di solfo e minio. Ma siccome di tutte quelle allora descritte non potei dare una completa interpretazione, così ho seguitato a studiarle con grande insistenza, e dopo avere in mille modi variato e modificato l' esperienze, sono riuscito, mi pare almeno, a dare di dette figure una interpretazione semplice e generale, che pure concorda nei tratti principali con quella già accennata in detta Memoria. Esporrò dunque qui di seguito detta teoria; e poscia discorrerò d' altre nuove figure che alle prime si connettono per la loro maniera di generarsi. Ma è necessario che io premetta alcuni principii generali, dai quali tutte codeste figure dipendono.

Quando si carica un condensatore nel modo ordinario, è noto che sul vetro intorno alle armature si diffondono, sino ad una certa distanza, cariche omologhe a quelle delle armature medesime. Tali diffusioni si accrescono quando si producono sul vetro le *scariche parziali,* e più ancora se si carica, come dissi altra volta, il condensatore istantaneamente, riunendone le armature con quelle di una batteria ampia, e portata anticipatamente ad elevato potenziale. Nell' istante poi della scarica del condensatore, parte dell' elettricità diffusa sul vetro ritorna alle armature, pur rimanendo su quello residui, più o meno vistosi, omologhi alle cariche originarie.

Laonde parrebbe, che nell' istante della carica e della scarica di un condensatore si debbono produrre fra le sue armature ed il vetro circostante, delle correnti elettriche, le quali con ogni accuratezza ho cercato di studiare, per

(1) E. Villari — Sulle figure elettriche dei condensatori. Acc. delle Scienze di Bologna, Serie IV, Tomo III, p. 663, 1882.

mezzo d'un eccellente galvanometro a specchio, ed a filo perfettamente isolato; e sono pervenuto a delle conclusioni che a lungo esporrò in una prossima occasione: fra le quali è necessario che ne ricordi una, indispensabile per l'interpretazione delle figure elettriche, e che può facilmente indicarsi nel modo seguente.

Supponiamo che A, Fig. 3, rappresenti la sezione di un quadro, p l'armatura positiva, ed n la negativa; è chiaro, per le cose dette, che il vetro circostante a p sarà elettrizzato in più, e quello intorno ad n in meno. Se uniamo le armature p ed n con quelle p' ed n' di un secondo quadro B, è manifesto che la carica di p decrescerà, e perciò parte di quella del vetro circostante correrà verso l'armatura, dando luogo ad una corrente nel senso delle frecce circostanti a p. Per lo contrario l'armatura p', da neutra che era, caricandosi per eccesso darà luogo ad un efflusso elettrico diretto verso il vetro, producendo una corrente nel senso delle frecce p'. Inoltre l'armatura n' neutra, unita alla n con carica negativa, perderà del suo elettrico, (nel senso della teorica unitaria) ed il vetro circostante ad n', allo stato neutro, sopperisce in parte ad una tale perdita, dando luogo a correnti nel senso delle frecce n'. Finalmente, l'armatura n, unita all'armatura n' ricevendo elettricità da questa si troverà con eccesso di carica rispetto al vetro vicino, onde invierà ad esso correnti nel senso delle frecce n. Le quali cose più brevemente possiamo enunciare nel seguente principio:

« Quando in un condensatore in equilibrio elettrico, una delle armature perde « elettricità, il vetro circostante compensa in parte tali perdite, dando luogo a « correnti dirette verso l'armatura (caso delle armature p ed n'). Se invece una « di dette armature acquista elettricità, allora parte di questa si riversa sul « vetro, producendo correnti dirette verso di esso (caso delle armature p' « ed n). »

Un secondo principio necessario alla interpretazione delle figure, si è quello già dimostrato nella mia citata Memoria, il quale può enunciarsi così:

« Le figure elettriche che si producono soffiando il miscuglio sul vetro d'un « condensatore carico o di recente scaricato, sono dovute, in parte alla carica « propria della faccia del vetro sulla quale si sperimenta, che attira polvere di « un dato colore, ed in parte alla carica contraria della faccia opposta, la quale « carica attira sulla prima faccia polvere dell' altro colore. »

Finalmente aggiungerò ancora, che noi possiamo distinguere il caso nel quale si producono le figure positive o negative dicendo: che quando la carica (nel senso della teorica unitaria) corre sul vetro, l'elettricità vi si espande in ramificazioni sottili e laciniate, dell' aspetto caratteristico delle figure positive. Invece, se è dal vetro che si muove verso l'armatura od altro corpo, allora lascia traccie più ampie, rotondeggianti, e dell' aspetto delle figure negative.

Con questi principî si possono interpretare con grande semplicità tutte quante le figure elettriche che si formano sui condensatori, ed io comincerò da quelle disegnate nella Memoria su indicata, domandando venia al lettore se sarò qui

costretto di ripetere qualche idea già altra volta esposta, volendo riandare su ciascuna di dette figure, a fin di mostrare come tutte s' interpretano in un medesimo modo.

Nella Fig. 1 Tav. II (M. c.) relativa ad una *scarica parziale* (1), l' armatura esterna che si considera, fu caricata in più, e l' elettrico da essa si diffuse sul vetro in ramificazioni lunghe sottili e laciniate; le polveri soffiatevi quindi vi lasciarono il solfo, e vi produssero così la figura gialla positiva. Il minio circostante, ed interposto fra i rami gialli, è dovuto alla carica negativa della faccia interna ed opposta della giara (2).

La Fig. 2, stessa Tavola, è dovuta ad una scarica parziale negativa : in questo caso l' armatura esterna, disegnata nella figura, fu caricata in meno, quindi il vetro circostante neutro, inviò ad essa parte della propria elettricità lasciando traccie deficienti della forma caratteristica delle figure negative, giacchè il movimento elettrico si produsse dal vetro all' armatura. Soffiate le polveri, le dette tracce si ricoprirono di minio, mentre tutto il solfo circostante ed interposto al rosso è stato attratto dalla carica positiva dell' opposta faccia, sulla quale detta elettricità positiva si diffuse per scarica parziale positiva.

La Fig. 2, Tavola III (M. c.), rappresenta l' immagine formata dalle polveri sulla faccia esterna d' una giara, la quale fu prima caricata istantaneamente in più, coll' unirne le armature a quelle d' una batteria ad elevato potenziale, e poscia fu scaricata nel modo ordinario. Nel momento della carica istantanea, l' elettricità positiva dall' armatura si diffuse a grande altezza (5 a 10 cm.) sul vetro, in forma di ramificazioni positive. Scaricata quindi la giara, l' armatura si ridusse a zero, e perciò parte della carica espansa sul vetro ritornò all' armatura, lasciando su quello delle tracce pressochè neutre, e della consueta forma delle figure negative, essendo l' elettricità dal vetro ricorsa all' armatura. Soffiando quindi il miscuglio, il solfo produce le ramificazioni gialle in alto, attratto ivi da residui positivi non punto alterati per la scarica. Inferiormente invece, le tracce quasi neutre lasciate dallo scaricarsi del vetro si rivestono di minio per l' azione negativa della carica residua della faccia interna della bottiglia, e quindi si forma quel singolare fogliame rosso a nervature vuote (3). Questa stessa azione del residuo negativo interno produce la zona rossa sfumata nell' alto della figura. E perchè tale residuo trovasi disposto dietro le frange gialle, così è chiaro che le regioni rosse sieno più cariche in prossimità di tal residuo, e sbiadiscono allontanandosene. Eccedendo nel soffiare il miscuglio, fra il fogliame rosso e specialmente sulle sue nervature vuote si deposita un po' di solfo, che mostra l' esistenza di residui positivi non del tutto annullati.

Identico è il caso della Fig. 3, Tav. III (M. c.). L' armatura esterna fu caricata

(1) Intorno alle scariche parziali interne, veggasi M. c. a p. 667 — 2) l. c. p. 668.
(2) Ciò fu ampiamente dimostrato nella M. c.
(3) L' origine di queste curvature vuote è ancora incerta.

in meno istantaneamente, onde l' elettricità dal vetro corse all' armatura, rimanendo su quello tracce negative della nota forma. Quindi la bottiglia fu scaricata, ed elettricità dall'armatura neutra ricorse su parte della zona di vetro negativa, lasciandovi delle tracce neutre della forma delle ramificazioni positive. Soffiando il miscuglio, il minio fu attratto in alto della figura dal residuo negativo esterno non alterato, e vi produsse il noto fogliame rosso (non ben disegnato) simile a quello della figura precedente, e con le sue consuete nervature vuote. In basso della figura, pei residui positivi della faccia opposta, fu attratto solfo sulle tracce rimaste neutre; onde si produssero le ramificazioni gialle, fra le quali, eccedendo nel soffiare il miscuglio, si depositò del minio. Del pari la zona gialla diffusa, verso il limite superiore, è prodotta dai medesimi residui positivi della faccia interna: ed il solfo è maggiore in prossimità della zona rossa, perchè propriamente dietro ad essa risiede il residuo positivo che quello attrasse.

In modo simile si generano le immagini della Figura 1, Tavola III (M. c.); la quale rappresenta le due facce di uno stesso quadro ad armature circolari, *P* che diremo anteriore e che fu caricata in più, ed *N* posteriore o negativa. Durante la carica si produsse sulle due facce, ed in una regione corrispondente, una scarica parziale, per la quale l' armatura *P* inviò elettrico in *pp'* sul vetro; ed il vetro *nn* della faccia opposta ne inviò all'armatura *N*. Poscia accadde la scarica totale, per una scintilla che superò il bordo del quadro, indicato dalla linea mediana della figura; per la quale scarica le armature si ridussero neutre, e perciò la elettricità positiva *pp'*, a destra, si scaricò in parte sulla armatura *P*, dando luogo alle tracce neutre *nn*, della forma delle figure negative. Soffiando su questa faccia il miscuglio, il solfo è attratto in *pp'* e si producono le note ramificazioni positive; ed in *nn'* ed *rr* pei residui negativi dell' apposta faccia (disposti in *nn'*, metà sinistra) si deposita del minio. Lo stesso accade sulla faccia *N* della figura, ove in *nn'* si deposita minio pei residui negativi propri: intorno si deposita solfo, pei residui positivi della faccia opposta, i quali ne attirano anche sulle ramificazioni *ss*, che sono allo stato neutro per effetto dell' elettricità che dopo la scarica, da *N* pervenne sul vetro in *ss*.

La figura della traccia della scintilla che ha scaricato il quadro s' interpreta in modo analogo a quello indicato nella Memoria citata. Così la traccia neutra di essa *m*, connessa ai rami neutri *nn* a destra, è bordata da zone positive *gg* che si ricoprono di solfo, e che sono unite alle diffusioni positive *pp'*. Parimente a sinistra, la traccia *s* è neutra, è unita alle ramificazioni neutre *ss*, ed è bordata da cariche negative *rr*, che si rivestono di minio, e che s' uniscono alle diffusioni analoghe *nn*. E trovandosi nel quadro l' una faccia dietro all' altra e vicinissime ne segue, che le cariche negative *rr* di sinistra richiameranno minio sulle regioni neutre *m*, *m' m'*, di destra. Ed analogamente, i residui positivi *gg*, anteriori, richiameranno solfo in *s* ed *s'*, *s'*. Così tutte le varie parti della figura sono per intiero interpretate ad un modo, e si stabilisce teoricamente quell' intimo legame fra esse, che scorgesi nella figura.

Finalmente in modo simile s' interpretano le Fig. 3 e 4 della Tav. II. L' armatura della Fig. 4 fu caricata nel modo consueto in meno, e con essa il vetro circostante: dopo la scarica l' armatura inviò sul vetro elettricità in forma di ramificazioni positive, che rimasero delle tracce neutre; e queste col miscuglio si ricoprirono di solfo pei residui positivi della faccia opposta. Il minio che scorgesi nella figura, svela i residui negativi non intieramente distrutti della faccia del vetro su cui la figura è prodotta.

La Fig. 3 Tav. II è malamente disegnata: la giara fu caricata nel modo consueto con l' armatura esterna, disegnata sulla figura, in più e quindi fu scaricata. La elettricità del vetro accorse in parte all' armatura lasciando su quello tracce neutre, che si ricoprirono di minio pei residui interni negativi. Il poco solfo che si vede dimostra la presenza della carica positiva originaria non del tutto neutralizzata.

Tali figure sulle faccie esterne delle giare, dovute ai residui interni, appariscono più vivaci se si ha cura di caricare direttamente l' interno della giara, imperocchè così i residui interni sono più energici e perciò più attivi.

Veniamo ora a dire delle nuove figure elettriche.

Se la carica impartita al condensatore sia oltremodo energica, o la zona del vetro scoperta non molto estesa, può accadere che nel prodursi delle scariche parziali alcuni dei rami di esse scavalcando il bordo del vetro si congiungono fra loro, e quindi una grossa ed abbagliante scintilla, strisciante sul vetro, si produce fra le armature, ed avviene la *scarica totale spontanea* dell' apparecchio. Se poscia sulla faccia esterna del vetro si soffia il miscuglio si producono le Fig. 1 o 2, a seconda che detta faccia fu caricata in più od in meno, talmente che per esse figure si direbbe essersi invertita la carica originaria della faccia sulla quale si formano.

La Fig. 2, prodotta sulla faccia che fu originariamente negativa è circa $1/2$ del vero, e rappresenta la sola metà sinistra della reale. I grossi tronchi *ac bc,* corrispondono alle tracce della scintilla di scarica che scavalcò il bordo della giara, e che in realtà è assai più sottile della traccia su detta. Infatti se si alita sulla figura si formano, lungo l' asse dei tronchi *ac bc,* delle figure roriche assai più sottili di essi tronchi *ac bc.*

Dai tronchi su detti spiccansi un gran numero di ramificazioni gialle, sottili e delicate, a contorni ben netti, che si estendono fino al limite della figura, incorniciata da una prima zona rossa, che ricorda il termine delle figure negative, da una seconda zona bianca, e da un ultima gialla assai larga e diffusa, per solfo attrattovi, e che man mano diminuisce a sinistra ed in alto. Tutte le ramificazioni gialle sono più ricche di solfo ai bordi che secondo l' asse, e sono intarsiate da piccoli depositi di minio separati da quelli di solfo da spazi bianchi, affatto privi di polveri, e perciò neutri.

La Fig. 1 rossa fu prodotta sulla faccia del vetro originariamente positiva,

onde anche detta figura apparisce con carica invertita. Essa è circa $^4/_5$ dal vero (1) e corrisponde alla sola metà destra dell' immagine reale. In codesta figura scorgonsi i due rami principali *ac bc,* che rispondono alle traccie della scintilla di scarica, e sono ricoperti di minio, più verso i bordi che secondo l' asse, ove alitando producesi la consueta e sottile figura rorica. Da questi due rami principali spiccansi rami secondari, spesso in forma di foglie con nervature vuote o neutre, e tali da somigliare completamente, ed assai meglio che la figura non mostri, ad un' immagine negativa, quale vedesi nella Fig. 2 Tav. II m. c. Fra i rami rossi è interposto del solfo, che incornicia altresì la figura con una zona gialla arcuata, e ramificata esternamente, come le figure positive. Segue quindi una zona bianca, priva di polveri o neutra, e da ultimo una ampia zona diffusa rossa che termina la figura: e scorgesi altresì, come è naturale, in tutta la figura che il solfo rimane separato dal minio da zone neutre e prive di polveri.

Da ultimo dirò che alitando su queste immagini si producono delle figure roriche le cui ramificazioni coincidono in generale con le nervature vuote della fig. 1 e con quelle gialle della 2.

Per darci ragione di così singolari figure è necessario stabilire avanti tutto lo stato elettrico delle superficie del vetro sul quale si formano. La faccia del condensatore stata direttamente caricata serba, dopo la scarica totale spontanea, residui omologhi alla carica ricevuta, e più energici di quelli dell' altra faccia ; laonde esaminando un quadro stato scaricato esso sembrerà, sia all' elettroscopio sia al piano di prova, possedere sulle due facce quella sola elettricità che ricevè l' armatura direttamente stata caricata. Quindi per fare un esame accurato dei residui di ciascuna delle due facce bisogna dissimulare la carica dell'altra ; e perciò appoggiavo, e strettamente su una delle facce pigiavo un guancialetto di tela. Se in tal caso si saggia l' altra faccia col piano di prova, adoperato nel modo consueto, si trova sempre che, ciascuna delle due superficie del vetro serba dopo la scarica, energici residui omologhi alle cariche originarie delle rispettive armature. Questo esame ho fatto molte volte sui quadri e sulle giare, avanti d' avervi soffiato le polveri, e sempre col medesimo risultato. Laonde possiamo asserire che dopo la scarica totale spontanea di un condensatore, le sue facce di vetro serbano sempre residui omologhi alle cariche originarie delle rispettive armature.

Ciò premesso ecco come può interpretarsi la formazione delle figure 1 e 2. La scarica totale spontanea essendo preceduta da due scariche parziali, queste diffondono sulle due facce del vetro, in ampie ramificazioni, le cariche delle rispettive armature. Quando succede la scarica totale, l' elettricità positiva della armatura interna, per es., si porta all' armatura esterna con vigorosa scintilla lungo i rami *ac, bc* fig. 2, e ne neutralizza la carica: del pari, strisciando su

(1) A produrre questa figura adoperai una piccola bottiglia, ma quella può prodursi egualmente bene sulle bottiglie grandi, ed allora ottiensi in dimensioni maggiori.

la superficie di vetro negativa spicca dei rami, che dai tronchi *ac bc* corrono sul vetro neutralizzandone in parte la carica, e lasciandovi delle tracce neutre della forma consueta delle ramificazioni positive, essendochè sono esse dovute ad elettricità che arriva sul vetro. Soffiando quindi il miscuglio, noi vedremo depositarsi del minio come cornice intorno alla figura, il quale svela, con l'immagine caratteristica che produce, i residui della carica originaria negativa non intieramente distrutta. La medesima origine hanno le varie zone rosse intarsiate nel mezzo della figura. Per lo contrario, tutte le sottili ramificazioni ed i tronchi *ac bc* neutri si ricoprono di solfo pei residui interni positivi. E siccome dietro ciascuna traccia neutra esterna ne corrisponde, con grande approssimazione, una simile interna, segue che detti residui positivi interni operano lateralmente, e come di sbieco, sulle tracce neutre esterne, le quali perciò meglio ai bordi che secondo l' asse si rivestono di solfo. E per codesti medesimi residui interni positivi si produce la vasta zona gialla esterna diffusa che termina la figura.

Questa interpretazione, come scorgesi, è la stessa che per le altre figure, e viene anche confermata dalla seguente osservazione. Le tracce *ac*, *bc*, e le principali ramificazioni sulla faccia esterna del condensatore si ricoprono abbondantemente di solfo se si ebbe cura di caricar positivamente la sua armatura interna; imperocchè così i residui interni positivi, rimasti dopo la scarica sono in eccesso su quelli esterni negativi, onde possono in parte agir liberamente. Se per lo contrario si carica direttamente in meno l' armatura esterna, dopo avvenuta la scarica totale spontanea del condensatore, i residui esterni negativi superano i positivi interni, e quindi questi poco o punto potranno operare, e perciò sulle tracce neutre *ac bc*, e sulle altre principali non si deposita solfo, e vi si vede invece forse qualche lievissima particella di minio. Dal che si conclude che realmente le varie tracce gialle della figura 2 sono neutre per lo meno, o forse anche negative, ma assai debolmente, onde il solfo vi si deposita perchè attratto dai residui positivi interni.

Le cose accaddero in modo identico nella formazione della figura rossa, prodotta sulla faccia esterna positiva del condensatore. Per la carica eccessiva di esso ebbe luogo la scarica parziale, che diffuse elettricità positiva dall' armatura esterna sul vetro; quindi tenne dietro la scarica spontanea totale, per la quale l'elettricità positiva per le linee *ac, bc* si portò a neutralizzare la carica dell' interno della bottiglia; nel medesimo tempo l' elettricità positiva diffusa sul vetro esterno corse verso i tronchi *ac bc* a rinforzare la scintilla di scarica, lasciando sul vetro istesso delle tracce neutre della forma caratteristica delle figure negative, essendosi esse tracce prodotte per lo scaricarsi del vetro. Soffiando il miscuglio, le tracce neutre suddette e quelle *ac bc* si coprono di minio pei residui interni negativi, pei quali ancora si produce la larga zona rossa diffusa estrema che limita la figura. Le parti gialle svelano la presenza dei residui positivi, omologhi alla carica originaria. Ed anche in questo caso la traccia rossa *ac bc* e le altre ancora diventano poco o punto visibili se si caricò la bottiglia esternamente in più, a cagione dei deboli residui negativi interni in tal caso rimastivi.

La scintilla di scarica, abbenchè di un bianco abbagliante, pure apparisce più sottile delle tracce *ac* e *bc* che manifestansi con le polveri: ed inoltre se si alita sulle figure le immagini roriche che si producono lungo l'asse delle tracce *ac* e *cb*, sono, come si è detto, di esse assai più sottili. Laonde è da inferirsene che le scintille di scarica sono realmente più sottili delle traccie che svelano le polveri. Ma se attentamente s' osservano al buio codeste scintille, si vedranno come guernite lateralmente da una serie d' appendici o fiocchetti rossi, quali son dovuti forse allo scaricarsi del vetro lateralmente alla scintilla, e perciò le tracce di queste, *ac bc*, che si producono con le polveri appariscono assai più larghe che in realtà non sia stata la scintilla che le produsse. Ed è forse per loro cagione che il contorno della traccia rorica di tai scintille apparisce quasi come discontinuo.

Ma qui si presenta un fenomeno assai singolare e che facilmente potrebbe trarre in errore. Se nel caso della Fig. 2, per es., a residui esterni negativi noi prima con un guancialetto di tela dissimuliamo i residui interni positivi e quindi soffiamo il miscuglio esternamente, vedremo prodursi un deposito di minio assai maggiore dell' ordinario, perchè i residui negativi esterni non sono contrastati dai positivi interni. Ma il singolare è che le tracce neutre si coprono maggiormente di solfo, mentre si è dissimulata la carica interna che ve lo attirava. Ad intendere questo fatto bisogna prima considerare che ad una traccia neutra *ac*, esterna ne corrisponde una neutra simile interna. Dissimulando come si disse la carica positiva interna, la esterna negativa richiama sul guancialetto, ed in corrispondenza della traccia neutra *ac*, carica positiva, la quale operando attrae abbondantemente solfo su detta traccia; lo stesso accade per la zona gialla ultima diffusa, che per la dissimulazione interna assai più riccamente si ricopre di solfo, sebbene il vetro ad esso sottoposto sia neutro. Cosichè scorgesi in questo caso quasi come una riflessione elettrica con cangiamento di segno; del qual fatto diedi già varii altri esempi nella mia citata Memoria.

Con queste figure hanno completa analogia di aspetto, ed identità d' origine, alcune osservate da Antolik e descritte nel fascicolo 3° degli Annali di Wiedmann Vol. XV 1882; ed esse si possono produrre nella maniera seguente, che è forse più comoda di quella indicata dall' Autore.

Contro una lastra di vetro *AB*, fig. 4 ben tersa, asciutta, verniciata superiormente e ricoperta inferiormente di stagnola *pp nn*, si fissano in direzione normale due asticciuole metalliche *N* e *P*, terminate in punte alla loro estremità inferiore; e si dispongono in modo che riunendole alle armature di una bottiglia fortemente caricata se ne promuove la scarica, con una scintilla strisciante sul vetro. Se quindi si soffia il miscuglio sulla faccia superiore della lastra si produce sotto la punta positiva *P* una figura alquanto simile alla 2, e sotto la negativa un' altra che ricorda la Figura 1. Tali figure si possono interpretare nella maniera seguente.

Nel primo istante dell'esperienza la punta *P* caricherà *mr* in più, ed inferiormente,

nn in meno; mentre la punta *N* caricherà *gs* in meno e *pp* in più; così si avranno come due quadri riuniti inferiormente per la comune armatura *pp nn;* e perciò sulla faccia superiore, sotto ciascuna punta, potranno diffondersi vigorosissime ed estesissime cariche, che vi vengono condensate dall' armatura inferiore. Nell' istante successivo, e per la prossimità delle due cariche superiori, una grossa scintilla si produce fra *m* ed *s*, ed i due condensatori si scaricano; così una parte dell' elettricità positiva *mp'* corre verso *n's*, lasciando in *mp'* una regione neutra con contorni che ricordano le figure negative (l' elettrico essendo ivi partito dal vetro), mentre in *n's* la carica che vi arriva lascia una regione neutra ramificata a contorni che ricordano le figure positive (l' elettricità essendo ivi pervenuta al vetro (1).) Le cariche inferiori *pp* ed *nn* del quadro parimente si neutralizzano in parte. Laonde a scarica completa avremo sulla faccia superiore, forti residui positivi inalterati in *p'r*, e negativi in *gn'*; mentre tutto lo spazio *n'p'* sarà pressochè allo stato neutro. Nella faccia inferiore invece vi saranno residui positivi in *pp* e negativi in *nn*. Soffiando il mescuglio sulla faccia superiore, in *p'r* si formeranno vigorose immagini positive gialle, ed in *gn'* vistose immagini negative o di minio. Quindi pei residui negativi inferiori *nn*, si produrranno figure rosse dell' aspetto delle negative nella regione scaricata *mp'*, e nella neutra esterna *rr'*, parimente si depositerà del minio. Analogamente, pei residui positivi *pp* sarà attratto solfo nella regione esteriore neutra *g'g*, e figure gialle della forma delle positive si produrranno nella regione scaricata *n's*. Queste figure interne o centrali gialle e rosse, sembrano quasi originate dalla punta, imperocchè da essa partono le ramificazioni, come da un centro: e ciò è dovuto al fatto che dalla punta partono le scintille per caricare il vetro, e la scarica sua ha luogo secondo le vie medesime.

La traccia neutra della scintilla di scarica sarà del pari rossa da *m* ad *o*, e gialla da *s* ad *o:* ed in *o*, naturalmente, vi sarà una lista senza polvere. Essa traccia inoltre sarà bordata di minio nella regione corrispondente alla punta negativa, e di solfo in quella corrispondente alla positiva, come nel caso della mia figura 1 Tav. III (M. c). Anzi una idea delle immagini dell'Antolik possiamo averla dalla stessa figura, quando immaginiamo le ramificazioni *pp'* ed *nn* di destra trasportate così che le rosse *nn* siano riunite alla traccia rossa *m*, e le gialle alle zone gialle *g*, *g*: e del pari le ramificazioni di sinistra *nn'*, *ss* sieno trasportate così, che le gialle si riuniscano alla traccia gialla *s* della scintilla, e le rosse *nn'* s' uniscano con le zone *rr*.

Può altresì aggiungersi che la presenza delle punte *P* ed *N*, non sempre perfettamente isolate, sotto l' azione dei residui inferiori può dar luogo a flussi elettrici, svelati poi dalle polveri sotto forma di macchia gialla sotto la punta che fu positiva, e rossa in quello che fu negativa. Da ultimo la esistenza dei residui elettrici del vetro sottoposto alla stagnola si ricava, in primo luogo

(1) Adopero questa dicitura per semplice comodità di discorso, e per ricordare le cose dette in principio di questo scritto, ma senza annetterci alcun significato teorico.

dalla ben nota teoria dei condensatori, ed in secondo dal fatto, che se si stacca l' armatura e si soffiano le polveri sul vetro sottoposto, si vedrà la regione *nn* coprirsi di minio e quelle *pp* di solfo, come doveva prevedersi.

Si vede adunque che l' interpretazione di queste figure è semplice, naturale ed identica alla generale teoria di tutte le figure consimili; quindi non parmi sia necessario di ricorrere alle supposizioni fatte in proposito dall'Antolik per ispiegarle.

Oltre tutte queste figure descritte dirò, che delle altre ancora, affatto diverse e del pari molto eleganti, possono ottenersi nel modo seguente. Su di una lastra di vetro orizzontale ed armata inferiormente, si ponga un sottile strato di una polvere qualunque, e meglio di tutte, del solito miscuglio Villarcy, e si procuri che esso non sia elettrizzato. Poscia s' unisca l' armatura della lastra a quella esterna di una batteria carica, e quindi si metta in communicazione il centro della faccia superiore della lastra con l' armatura interna della stessa batteria. Allora si produce una vigorosa scarica sulle polveri, che mostransi solcate da lunghe e delicate ramificazioni radiali, le quali si prolungano sino all' altezza dei bordi della armatura. L' aspetto generale delle figure è pressochè identico, sia adoperando la scarica positiva che la negativa; pure un attento esame mostra esservi fra loro lievi differenze. Così le ramificazioni negative sembrano essere più numerose delle positive: e sebbene tutte corrono quasi diritte, pure le negative mostrano lievi curvature, dolci e poco risentite, mentre che le positive si piegano ad angoli risentiti, da formar come una linea spezzata. Inoltre una differenza ancora più cospicua fra le due specie di figure s' appalesa al limite di esse; imperocchè le positive sono terminate da un orlo con sottili e brevi ramificazioni all'esterno, quasi sottili radici, mentre che le negative sono orlate come da foglioline alquanto larghe, che ricordano la forma delle figure negative. Se poi si soffia il consueto mescuglio su codeste figure s' osserverà che il solfo tende a riempire i solchi scavati dall' elettricità positiva, mentre che quelli della negativa rimangono vuoti, e s' appalesano come affatto neutri; tanto che avvicinandovi il dito si vede, che mentre le polveri intorno ad essi solchi vivamente si smuovono per azioni elettriche, quelle nei solchi negativi rimangono affatto in quiete.

Dette immagini sono naturalmente prodotte da una peculiare azione meccanica della scarica; ed esse pel loro aspetto, quasi farebbero credere ad una specie di proiezione pel caso della carica positiva, e di succhiamento per la scarica negativa.

Se le medesime esperienze si ripetono su uno strato di polveri abbastanza grosso, le figure che si producono sono presso a poco simili alle precedenti, solo però non scorgesi presso che nessuna differenza fra quelle prodotte dalla elettricità positiva e quelle della negativa. E se dall'altro lato si considera alla enorme differenza che le figure mostrano quando s' adoperano le scariche positive e negative sopra lastre di vetro ben nette e verniciate, si sarebbe quasi indotti a credere che tutta la differenza di dette figure per le due cariche, tenga principalmente ad uno stato peculiare delle superficie sulle quali si producono.

Queste medesime esperienze possono eseguirsi adoperando un quadro disposto come indica la Fig. 4 e cosperso di polveri sulla sua faccia superiore; così possono prodursi contemporaneamente la figura positiva al disotto di *P* e la negativa al disotto di *N*: le quali presentano le accennate caratteristiche proprie di ciascuna di esse. Inoltre la scintilla della scarica totale lascia grosse tracce fra *P* ed *N*, per polveri state da quella asportate: ed esse sono poco numerose, 3 o 4, nella figura positiva; quindi ciascuna di esse si divide in due o tre rami nella figura negativa, onde in questa, le accennate tracce sono più sottili e numerose che in quella. La quale osservazione è d' accordo con quella già fatta in precedenza; cioè che nelle figure negative le ramificazioni sulle polveri sogliono essere più numerose e sottili che nelle positive.

Riassunto — E riassumendo in breve le cose fino qui esposte dirò, che quando si carica un condensatore le elettricità delle armature si diffondono in parte sul vetro; e le diffusioni s' accrescono oltremisura, sia per effetto delle *scariche parziali*, sia anche caricando istantaneamente il condensatore, col riunirne le armature con quelle d' una batteria portata ad elevato potenziale. Nel momento della scarica, sul vetro circostante alle armature si producono delle frange elettriche luminose che scaricano parzialmente le facce del vetro, le quali però rimangono sempre con residui omologhi alle cariche originarie. Questi movimenti elettrici fra il vetro e le armature, studiati col galvanometro mostrano che:

Quando in un condensatore in equilibrio elettrico una armatura perde elettricità (nel senso della teorica unitaria) il vetro circostante compensa in parte tali perdite, dando luogo ad una corrente diretta verso l' armatura: se invece la detta armatura acquista elettricità, una parte se n' espande sul vetro, dando luogo a correnti dirette verso di esso.

Queste correnti, che costituiscono le frange luminose, modificano lo stato elettrico del vetro, onde quelle di carica vi lasciano tracce elettrizzate, e quelle di scarica, tracce neutre. Tali tracce hanno diversa forma, a seconda che son prodotte da elettricità positiva o negativa: il che può anche esprimersi, per maggior comodità, dicendo che se l' elettrico corre sul vetro (secondo la teoria unitaria) vi lascia tracce a sottili e numerose ramificazioni, dell' aspetto delle figure positive, se muovesi, per lo contrario, dal vetro all' armatura rimane su quello tracce rotondeggianti, quasi come foglie, a nervature vuote, e dello aspetto delle figure negative.

Soffiando il miscuglio Villarcy sul vetro d' un condensatore carico si producono delle figure rosse e gialle, che spesso sono assai ampie e bellissime: le quali sono generate in parte dalla carica elettrica della faccia del vetro sulla quale si producono, che per la elettricità propria vi attira l' una delle polveri del mescuglio; ed in parte dalla carica dell' opposta faccia che vi attira l' altra polvere del miscuglio, disponendosi esse separate e distinte e quasi a modo d' intarsio.

Nel caso che si sperimenti sopra un condensatore stato di recente scaricato, le figure che vi si formano sono alcune volte assai complesse. Il vetro del con-

densatore serba in questi casi sulle due sue faccie, sempre dei residui elettrici, omologhi alle cariche originarie delle armature: perciò sulla faccia su cui si opera, pei residui proprii viene attratta una delle polveri del miscuglio: inoltre sulla stessa faccia sonovi delle tracce neutre lasciatevi dalle frange di scarica, le quali tracce per l'azione dei residui opposti dell'altra faccia si rivestono dell'altra polvere del miscuglio: e così si formano delle figure complesse che alcune volte potrebbero far credere, ma erroneamente, alla inversione delle cariche residue del vetro, avvenuta per la scarica del condensatore.

Quando s'eccede nel caricare un condensatore si producono quelle che ho chiamate *scariche parziali interne*, per le quali hanno luogo delle estese ramificazioni elettriche sulle due facce del vetro, che si svelano con splendide figure soffiandovi il miscuglio. Ma se la carica supera un dato limite, allora alcuni dei rami delle *scariche parziali* delle due facce scavalcano il bordo del vetro, si riuniscono fra loro, una grossa scintilla striscia sul vetro, riunisce le armature ed il condensatore si scarica, insieme alle elettricità diffuse sul vetro dalle scariche parziali: imperocchè la positiva manda alla scintilla di scarica gran parte della propria elettricità e la negativa ne riceve dalla scintilla istessa, onde sul vetro si producono delle tracce neutre, le prime della forma delle figure negative e le seconde delle positive. Soffiando il miscuglio su una faccia, i residui omologhi alla carica originaria, non del tutto neutralizzata, attraggono la polvere d'un dato colore, e quella dell' altro si deposita sulle tracce neutre, per l'azione dei residui dell'opposta faccia. Le figure così prodotte farebbero supporre ad una inversione della carica ma il piano di prova adoperato con diligenza, mostra che anche in questo caso i residui su ciascuna delle facce sono omologhi alle cariche originarie.

Tutte queste figure si producono meglio sulla faccia del condensatore che fu tenuta in comunicazione col suolo, imperocchè su questa agisce il residuo elettrico proprio, ed energicamente anche quello della faccia stata direttamente caricata, il quale residuo sebbene più lontano è però più cospicuo ed energico.

Coi medesimi principi si possono interpretare alcune figure descritte dall'Antolik e senza bisogno di ricorrere ad alcuna ipotesi.

Da ultimo delle nuove figure possono ottenersi nel modo seguente. Sopra una lastra di vetro orizzontale ed armata inferiormente si sparga un sottile strato di polvere, per es. di minio e solfo, procurando che non sieno elettrizzati: quindi si riunisce l'armatura inferiore con quella esterna di una batteria fortemente carica, e l'interna, con un eccitatore, si scarica nel centro dello strato di polvere. In tal caso si producono delle frange luminose assai vistose, le quali lasciano dei solchi nelle polveri, e produconsi così delle figure a ramificazioni radiali assai distinte. Le positive pare risultino da minor numero di tronchi, che paiono formati da linee spezzate poco diverse dalla retta, e si terminano in rami sottilissimi. Le figure negative pare constino di maggior numero di tronchi, con lievi e dolci curvature, e si terminano alla periferia in una specie di corona di piccole fogliolina rotondeggianti che incorniciano tutta la figura.

Fig. 1.

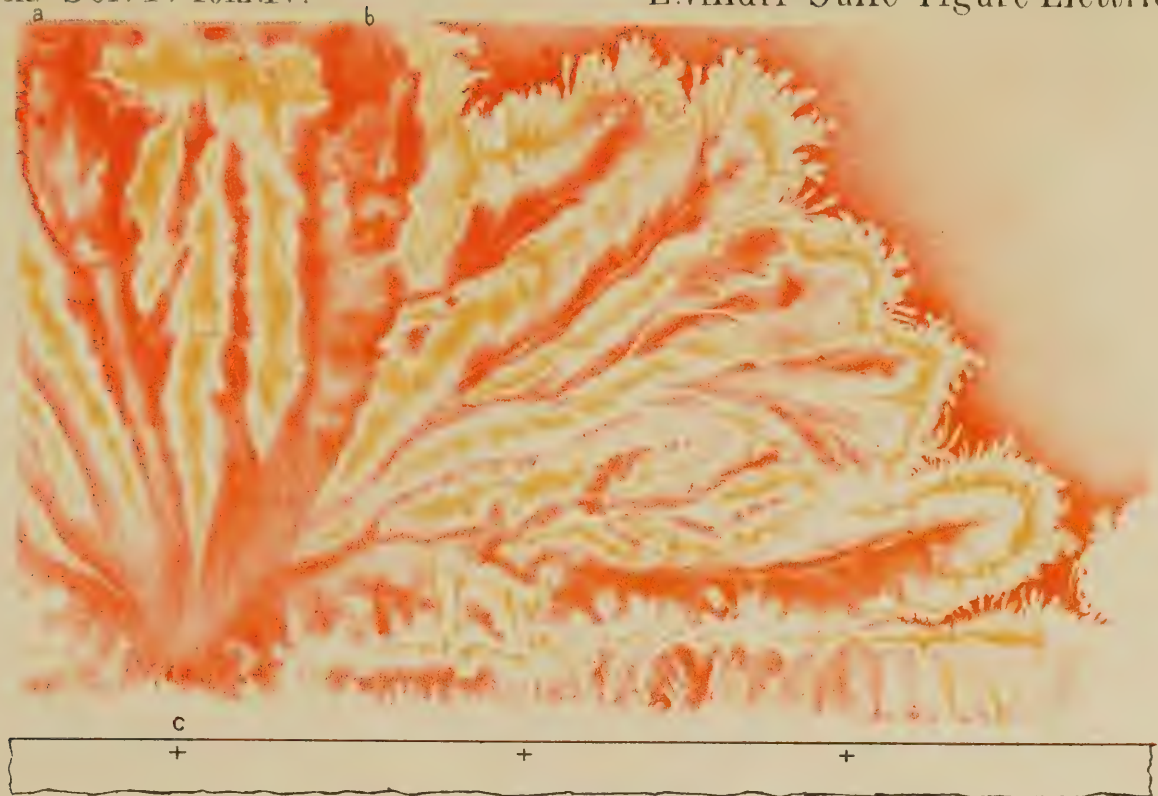



Fig. 2.

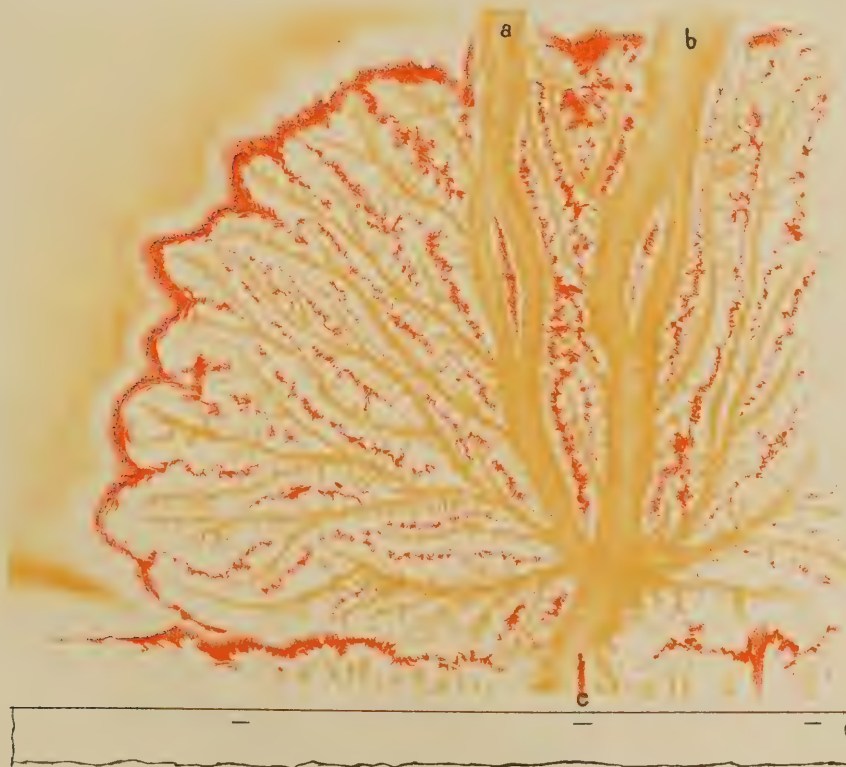
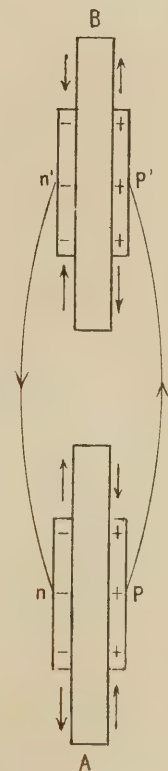
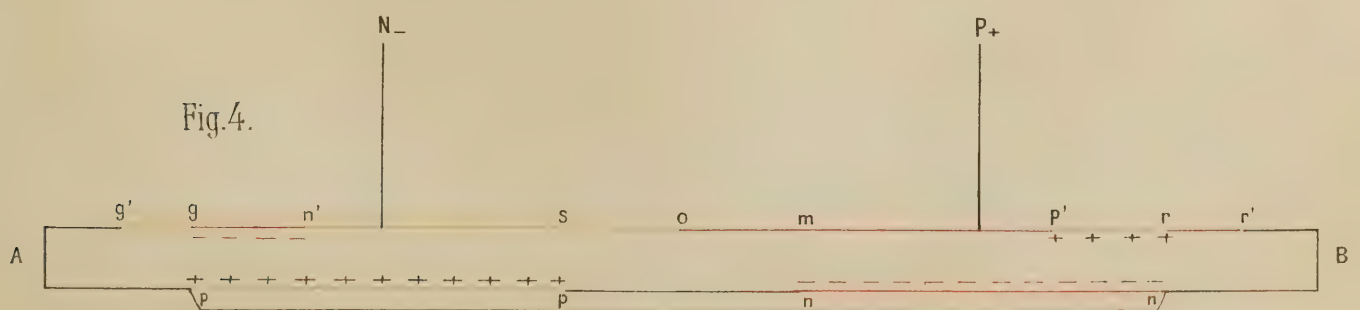



Fig. 3.

Fig. 4.

C. Trebbi Litº dal vero

Lit. G. Fiumb. Bologna

SULLA INOCULAZIONE

DELLA

PLEUROPNEUMONIA CONTAGIOSA DE' BUOI

MEDIANTE

INIEZIONE INTRAVENOSA

DI VIRUS PERIPNEUMONICO

MEMORIA

DEL PROF. ALFREDO GOTTI

(Letta nella Sessione 25 Febbraio 1883).

Nel 1851 il Dott. Willems impressionato per le ingenti perdite pecuniarie sofferte dal di lui padre e da altri agricoltori del Belgio a causa della pleuropneumonia contagiosa dei bovini, innestò alla pelle della coda di questi l' umore virulento raccolto dal polmone di animali uccisi appositamente nel primo o secondo stadio della malattia, ottenendo negli inoculati l' immunità alla contagione naturale.

Dopo un risultato così importante, l' inoculazione della pleuroperipneumonia contagiosa fu accolta a tutta prima senza contestazione alcuna ed applicata subito nel Belgio vi riscosse tanto favore dagli agricoltori che dopo alcuni anni una numerosa associazione di essi, riconoscenti per i benefizî ricavati da questa pratica, vollero manifestare al Dott. Willems la loro stima e gratitudine, coniando in suo onore una medaglia d' oro che ricordasse ai posteri una scoperta tanto utile.

Appena però che dal Belgio l' inoculazione della pleuropneumonia contagiosa si estese ad altri paesi d' Europa, quali l' Olanda, la Francia, l' Italia, la Germania ecc., sorsero contro di essa oppositori non pochi che la combatterono calorosamente.

Alcuni la dichiararono destituita di virtù preservativa, appoggiati all' osservazione di fatto che dopo l' innesto non si producono neanche a lieve grado le lesioni caratteristiche della pleuropneumonia; non volendo d' altra parte dare la dovuta importanza al processo reattivo caratteristico che si sviluppa ai punti d' innesto e al movimento febbrile più o meno forte che si manifesta ora presto ora solo più tardi dopo praticata l' inoculazione.

Da altri furono avvanzati fatti di contagione peripneumonica avvenuta in bovini inoculati poco prima per preservarli della infezione naturale.

Altri, senza discutere della sua virtù preservativa, la dissero non scevra d'inconvenienti, perchè non poche volte determinava alterazioni flogistiche essudative intorno ai punti di innesto o nelle regioni limitrofe così gravi, da produrre la mortificazione di una porzione più o meno grande della coda; oppure estesi infiltramenti plastici alle natiche e alle coscie, che associati ad alta e continua febbre, conducevano a morte per esaurimento gl' inoculati o altre volte le parti così infiltrate erano attaccate da distruzione gangrenosa e quindi gl' inoculati, più rapidamente ancora, morivano di setticoemia.

Altri oppositori si limitarono a dichiararla non sicura, perchè non in tutti i buoi si stabiliva attorno ai punti d' innesto alla coda, il processo reattivo caratteristico.

Altri ancora dissero nociva la inoculazione della peripneumonia, perchè capace di mantenere a perpetuità la malattia nelle località dove veniva praticata.

Non è certo mia intenzione di fare un esame critico delle diverse ragioni portate avanti dagli oppositori della inoculazione della pleuropneumonia contagiosa, perchè mi mancano i dati d' osservazione per farlo; non avendo nessuna esperienza pratica a proposito di queste inoculazioni che, per quanto mi consta, non vennero mai applicate nella nostra provincia, quantunque in questa abbia già parecchie volte osservata e studiata ne' suoi minuti particolari la pleuropneumonia contagiosa.

Solo dirò che a tutt' oggi, dopo trent' anni e più dacchè si pratica la inoculazione della pleuropneumonia, si assiste al curiosissimo fatto di vederla applicata estesamente e con tutta fiducia in alcune parti d' Europa e perfino negli Stati Uniti d' America; di vederla imposta per legge in Olanda e recentemente in Francia e pur nonostante si manca ancora di dati precisi sopra alcuni punti fondamentali di questa pratica.

Per vero ben pochi vi sono ancora, che sostengono essere la inoculazione della pleuropneumonia non atta a preservare i bovini dalla contagione naturale; ma molti invece vi sono, e fra questi degli eminenti veterinarî, che, appoggiati a dati statistici e a prove di fatto, ritengono che l' applicare questa pratica ad un paese, più che ad altro, serve a propagare e a mantenervi la malattia.

Dopo la legge sulle epizoozie votata l' anno scorso in Francia, che rende obbligatoria l' inoculazione della pleuropneumonia, alcuni autorevoli sodalizî scientifici, quali l' Accademia di Medicina di Parigi, la Società Centrale Veterinaria di Francia, la Società Agraria di Melun sollevarono la questione, non mai del tutto sopita in Francia, riguardante l'inoculazione preventiva della pleuropneumonia, e vennero di nuovo messi in discussione i punti fondamentali di questa pratica, se essa cioè sia veramente atta a preservare ed in quale proporzione.

Veduto che non era sperabile di poter risolvere definitivamente colla sola

discussione i dubbi che vi hanno a questo riguardo, si pensò di ricorrere ad uno studio sperimentale fatto su vaste proporzioni e condotto con quel rigore di metodo, che i progressi ora raggiunti dalla patologia sperimentale in Francia permettono di applicare.

Col concorso del governo e di molte Società e Comizî Agrarî, lo studio sperimentale dell' inoculazione della pleuropneumonia affidato all' illustre Pasteur, venne cominciato già nello scorso anno e recentemente fu pubblicato il primo rapporto dei risultati fin ad ora ottenuti.

Quantunque in questa prima pubblicazione si tratti solo degli esperimenti preliminari, pur nonostante vi sono rilevati fatti di molta importanza, riguardanti in special modo l' attività virulenta del virus peripneumonico usato allo *stato di purezza* e la possibilità di mitigare questa attività a tal grado da essere sperabile che inoculato non ne conseguano più quelle gravi alterazioni alla coda che furono fino ad ora di tanto danno al valore dei bovini innestati.

Questi studi sperimentali si proseguono ora in Francia col proposito di risolvere definitivamente le questioni fondamentali riguardanti questa pratica.

Nello stesso tempo però che venivano incominciati questi studi sperimentali in Francia, i professori Thiernesse e Degive della Scuola Veterinaria di Bruxelle, fecero tentativi sperimentali di inoculazione preventiva della peripneumonia contagiosa colla *iniezione intravenosa* di virus peripneumonico.

A meglio intendere quale fu il movente che spinse questi sperimentatori ad adottare questo metodo, è necessario premettere che il Professor Chauveau, Direttore della Scuola Veterinaria di Lione, uno dei più rinomati cultori della patologia sperimentale in Francia, aveva già dimostrato da alcuni anni quale grande profitto si poteva ricavare dalle iniezioni intravenose per lo studio delle proprietà di alcuni virus e particolarmente sono notevoli i risultati da lui avuti col virus vaccino iniettato nelle vene dei cavalli.

Più tardi, quando per il grande impulso dato da Pasteur coi suoi pregevoli studi sul carbonchio antracico, vennero meglio studiate altre forme morbose dei bovini che venivano spesso con quello confuse, due professori della Scuola Veterinaria di Lione Arloing e Corvenin in unione a Thomas, distintissimo veterinario pratico, intrapresero lo studio accurato di una di queste malattie conosciuta sotto il nome di carbonchio sintomatico (fra noi volgarmente cittone o acettone) e trovarono che essa era prodotta da un *microbio* affatto diverso da quello del carbonchio antracico, non solo per forma e dimensioni, ma bensì perchè trovava solo condizioni favorevoli di sviluppo nel tessuto connettivo e meglio ancora nel tessuto muscolare nel quale si moltiplicava rapidamente con produzione di gas putridi; in una parola promuovendo una putrefazione nel vivente caratterizzata da un enorme tumore enfisematoso nel posto dell' innesto, seguito rapidamente da morte.

Questi tre sperimentatori vollero applicare per codesta malattia il metodo dell' iniezione intravenosa e allora prese le necessarie cautele per evitare che anche la più

piccola porzione di materiale virulento andasse a contatto del tessuto connettivo e muscolare, praticarono, a tutta prima sulle pecore, delle iniezioni intravenose di una piccola dose di liquido virulento raccolto direttamente dal tumore enfisematoso e ogni qual volta l' operazione era condotta a dovere, non ne veniva più lo sviluppo di alcun tumore e la morte, ma invece tutto si riduceva ad una febbre più o meno gagliarda senza alcuna esterna manifestazione.

Se dopo trenta o quaranta giorni, gli animali che erano stati assoggettati all'iniezione intravenosa venivano inoculati sotto la pelle con liquido virulento raccolto da un tumore carbonchioso, usandone anche in cospicua quantità come uno o due centimetri cubi, non ne risentivano più danno alcuno.

Questo risultato rendeva evidente, che l' iniezione intravenosa del liquido virulento aveva premuniti questi animali contro il virus del cosidetto Carbonchio sintomatico.

Ripetuti gli esperimenti sui bovini, ottennero risultati anche più completi, per cui più che mai sicuri del fatto, applicarono questo metodo sopra un grande numero di buoi e sempre con buon esito.

I Professori Thiernesse e Degive vollero applicare questo metodo dell' iniezione intravenosa, per il virus della peripneumonia dei bovini.

A ciò furono certamente indotti del fatto notissimo, che alcune volte in seguito all' inoculazione del virus peripneumonico nello spessore della pelle della faccia inferiore della coda, le caratteristiche essudazioni si estendono al connettivo e ai muscoli delle natiche producendo estese tumefazioni e che ogni qualvolta poi le inoculazioni vengono eseguite direttamente nel tessuto connettivo sottocutaneo di un'altra regione del corpo, come la giogaja o dietro le spalle, si formano infiltramenti plastici anche più rapidamente e così intensi che nella maggioranza dei casi sono seguiti dalla morte dell' animale.

Per cui se il virus peripneumonico è veramente rappresentato da un microbio, come alcune osservazioni lo lasciano ritenere, è facile l' indurre che esso trova condizioni favorevoli di vita e di rapido sviluppo nel tessuto connettivo sottocutaneo e intermuscolare.

A proposito però dell' esistenza del microbio della peripneumonia è da avvertire che già nel 1852 lo stesso Willems aveva osservato nella linfa raccolta dalle lesioni della peripneumonia dei minutissimi corpiccioli da lui ritenuti gli agenti della virulenza. Gastaldi ed Ercolani nel 1853 videro corpuscoli particolari nelle essudazioni plastiche consecutive all' inoculazione della peripneumonia. Rivolta nei polmoni freschi trovò micrococchi piuttosto grandi, splendenti e granuli piccolissimi di cui molte cellule ne erano spesso ripiene.

I Professori Verriest e Bruylandts della Università di Louvain, dissero d' aver veduto moltiplicarsi nelle culture il microbio della pleuropneumonia. Pasteur però ultimamente ha pubblicato, che il virus peripneumonico non si coltiva nei brodi di pollo e di vitello e nel lievito di birra e che quando viene raccolto con tali

cautele per le quali germi estranei non si possano mescolare al liquido durante le manipolazioni, esso si conserva nelle stufe a temperature elevate senza produzione di organismi microscopici. Non è più così quando si metta in queste istesse condizioni del virus peripneumonico raccolto nel modo ordinario, quale si usa nella pratica delle inoculazioni. In quest' ultimo caso esso s' intorbida nelle 24 ore e dà origine a microbi estranei che spesso fanno perdere al virus peripneumonico le sue proprietà attive (1).

Ma tornando alle prove sperimentali dei Professori Thiernesse e Degive; incominciate alla metà di Febbraio e terminate in Agosto dello scorso anno, dirò che essi hanno scelto di eseguirle sopra bovini giovani perchè atti a risentire più fortemente l'azione del virus peripneumonico.

Prepararono il liquido peripneumonico direttamente da polmoni stati raccolti due o tre giorni prima da bovini uccisi a stadi più o meno avvanzati della malattia. Tagliavano in pezzetti le parti dei polmoni ammalati dove le lesioni erano scevre da complicazione putrida e spremendole fra le mani raccoglievano una certa quantità di umore rossastro che passavano a traverso di un sottile tessuto di tela e ne riempivano una siringa Pravaz della capacità di due grammi. Messa allo scoperto in un punto una delle vene giogulari del giovine bovino, togliendo con ogni diligenza tutti gli stratarelli di tessuto connettivo che ne coprono la parete, adattavano esattamente l' ago cannellato alla siringa già piena di liquido peripneumonico e attraversata la vena nel punto nel quale era perfettamente a nudo, injettavano adagio adagio tutto il liquido virulento; poi chiudevano la ferita della pelle con alcuni punti di sutura. Se durante l' iniezione del virus peripneumonico nella vena nessuna gocciolina di liquido cadeva al di fuori, videro che nessun fatto locale si stabiliva e la ferita cutanea cicatrizzava di prima intenzione. Il liquido virulento entrato in circolazione non produceva fenomeni rilevanti all' infuori di un passaggero aumento di temperatura.

Dopo 30 o 50 giorni e più dall' iniezione intravenosa, i bovini venivano sottoposti ad una inoculazione *criterio* di liquido peripneumonico raccolto direttamente da polmoni ammalati, iniettato nella quantità di due grammi nel tessuto connettivo sottocutaneo di regioni del corpo nelle quali l' esperienza ha dimostrato che l' inoculazione è seguita da morte.

Subito dopo colla stessa qualità e quantità di liquido veniva inoculato alla medesima regione del corpo, un bovino, non mai prima assogettato ad esperimento, che doveva servire di *controllo*.

(1) Al principio di quest' anno esaminando lesioni caratteristiche consecutive all' innesto peripneumonico, raccolte con molte cautele da un vitello appena morto, ho osservato in finissime sezioni di tessuto morboso delle colonie di minutissimi micrococchi infiltrate nelle essudazioni plastiche e negli interstizi muscolari e perfino invadere in molti punti le stesse fibbre muscolari. Questi finissimi micrococchi resistettero per parecchie ore all' acido acetico concentratissimo. Il Dottor Colucci riescì a colorarli colla soluzione acquosa di bleu di genziana.

Procedendo in questo modo, videro, che nei bovini che avevano avuto la iniezione intravenosa, dopo l'inoculazione sottocutanea non si produceva più nessun fatto grave, ma solo una piccola tumefazione che si risolveva facilmente; mentrecchè nel bovino di *controllo* si stabiliva una essudazione plastica caratteristica che invadeva una superficie di più in più grande nel connettivo e nei muscoli della regione, che associata ad elevata febbre conduceva a morte l' animale in 10 o 15 giorni.

Ripetute le inoculazioni *criterio* due o tre volte in regioni diverse sopra gli animali in esperimento, ottennero sempre in complesso gli stessi risultati e cioè che mediante la iniezione intravenosa di virus peripneumonico questi bovini erano resi refrattari all' azione di una dose intensiva di virus peripneumonico, inoculata in parti del corpo dove negli altri bovini di *controllo* produceva gravissime lesioni e la morte.

Appena letta la relazione degli esperimenti dei Professori Thiernesse e Degive, mi si presentò occasione favorevole per ripeterli.

Avevo in Clinica un vitello di 10 mesi d' età con catarro cronico all' intestino retto e paresi dello sfintere anale, molto prima statomi regalato dal mio amico Signor Michele Serrazanetti, e pensai di trarne profitto per una prima prova.

Il 25 Ottobre avuto dal nostro macello un polmone ancora caldo con lesioni della peripneumonia non troppo avvanzate e che si estendevano a quasi tutto un lobo , preparai con molta cura del liquido peripneumonico, comprimendo fra una pezzuola di tela pezzetti di polmone tolti da quelle parti dove le lesioni erano meno gravi e poscia passatolo attraverso altra pezzuola di tela a tre doppi, ne ottenni un liquido debolmente rossigno col quale riempî una siringa di Pravaz nuova della capacità di poco meno di due grammi.

Poco prima coll' ajuto degli Assistenti Dottori Bosi e Bonvicini avevo messo allo scoperto la giogulare del vitello N. 1 per l' estensione di alcuni centimetri e fattala tenere discretamente distesa, l'avevo denudata in un punto di tutto il tessuto connettivo.

Montato l'ago cannellato alla siringa, trapassai la parete della giogulare e a poco a poco vi iniettai il liquido peripneumonico; fatta cessare la pressione nella vena ne estrassi con molta cautela l' ago e chiusi la ferita alla pelle con alcuni spilli.

Nessuna alterazione locale si presentò nei giorni successivi all' esperimento e la ferita alla pelle in quattro o cinque giorni si era riunita di prima intenzione. L' animale non mostrò alcun segno di malessere e si mentenne in buon appettito.

Non potei tener calcolo della temperatura rettale a causa della paresi dello sfintere anale.

Mancatomi il materiale dal quale poter raccogliere liquido peripneumonico, (non essendosi più presentati al nostro macello bovini con peripneumonia) mi rivolsi al Direttore del macello di Modena Signor Dottor Giuseppe Ferrarini, il

quale si diede ogni premura di inviarmi polmoni di bovini colle lesioni della peripneumonia, di mano in mano che ne aveva. Appena raccolti i polmoni ammalati dal bovino macellato, ne ero avvertito per telegrafo e dopo poche ore o il mattino seguente me ne potevo servire. Per cui nelle poche prove che ho tentate, mercè l' interessamento del Signor Dottor Ferrarini, ho sempre usato un materiale recentissimo e scevro di complicazione putrida.

Il 5 Dicembre ricevuto un polmone da Modena con estese lesioni della peripneumonia, ne spremo con diligenza e nel modo anzidetto il succo, lo filtro attraverso tessuto di tela a tre doppi e ne inoculo due grammi sotto la pelle della giogaja del vitello N. 1 al quale 42 giorni prima avevo fatto l' iniezione intravenosa di virus peripneumonico e subito dopo ne injetto una stessa quantità sotto la pelle della giogaja di una vitella N. 2 di otto mesi d' età in buonissimo stato di salute, che avevo fatto acquistare pochi giorni prima perchè mi servisse di esperimento di *controllo.*

Pure il 5 Dicembre collo stesso succo ricavato da questo primo polmone avuto da Modena, faccio una injezione intravenosa ad un altro vitello N. 3 dell' età di 14 mesi circa, seguendo le stesse norme e cautele usate nel primo esperimento del 25 Ottobre.

Durante l' injezione non si verificò alcun inconveniente e certo nessuna goccia di virus cadde nella ferita, solo notai che subito dopo aver estratto l' ago cannellato della giogulare uscì dalla piccolissima puntura una gocciolina di sangue che m' affrettai d' asciugare con un poco di cotone fenicato.

Il giorno dopo in corrispondenza alla ferita cutanea e sotto di essa si era formato un piccolo ingorgo edematoso che aumentò alquanto nei due giorni successivi, poi poco a poco diminuì; talmentecchè sette giorni dopo l' injezione intravenosa non vi rimaneva che un piccolissimo nodulo durissimo e indolente. La ferita cutanea si era riunita di prima intenzione come nell' altro vitello. Ritenni allora che questa tumefazione edematosa fosse stata una conseguenza dell' atto operativo.

Alla vitella N. 2, che doveva servirmi di *controllo* all' inoculazione *criterio* fatta al vitello N. 1, e al vitello N. 3 furono prese le temperature rettali del mattino e della sera prima e dopo l' esperimento.

Nel vitello N. 3, che prima dell' injezione intravenosa segnava al retto 39.°, nei diciasette giorni successivi la temperatura non presentò nessun apprezzabile aumento.

Nella vitella N. 2 che prima segnava al retto 38 $^{7}/_{10}$, si notò un aumento nella temperatura della sera il secondo, il terzo e il settimo giorno dopo l' inoculazione alla giogaja, nei quali il termometro segnò 40.°, la temperatura del mattino si mostrò al disopra della normale di due a quattro decimi fino all' undecimo giorno, dopodicchè si mantenne normale.

Dal giorno di questi esperimenti fino ai primi di Gennaio 1883, non erasi mostrato alcun fatto locale ai punti d' innesto nè al vitello N. 1, nè alla vitella

N. 2, nè alla regione della giogulare del vitello N. 3. Tutti tre questi animali non presentavano alcun segno di malessere, per cui si tralasciò di prendere le temperature rettali e mi limitai ad esaminarli attentamente ogni due o tre giorni.

La sera del 15 Gennaio avvertiamo che il vitello N. 2 presenta una cospicua tumefazione dolente in corrispondenza alla parte della giogulare alla quale 31 giorni prima avevo fatta l'injezione intravenosa, segnava al retto 42.°, mangiava poco, aveva la schiena arcuata, il pelo irto e tremori agli arti posteriori.

Pure il vitello N. 1 presentava alla giogaja in corrispondenza al punto nel quale avevo fatta l'injezione *criterio*, una tumefazione arrotondata del volume di piccolo arancio, alquanto calda, dura e poco dolente, del resto era disinvolto e mangiava con appettito. Questa tumefazione si accrebbe un poco nel giorno seguente, poscia a grado a grado diminuì, lasciando in posto un nodulo durissimo della grossezza d'una noce.

Invece la vitella di controllo N. 2 al punto dell'innesto alla giogaja non presentava la ben che minima traccia di tumefazione e si era mantenuta in buon stato di nutrizione.

Esaminata in seguito tutti i giorni mai si presentò reazione locale al punto d'innesto. La temperatura rettale però il 15 e 19 Gennaio alla sera fu trovata di 40.°, mentrecchè quella del mattino si mantenne per otto o dieci giorni di tre a cinque decimi sopra alla normale.

Il vitello N. 2 dopo il 16 Gennaio si andò di più in più aggravando; l'infiltramento plastico raggiunse ben presto un grande volume e si estese a tutta la regione del collo approfondandosi nei muscoli e circondando la trachea; in basso si continuò fra gli arti nei muscoli sternali; la febbre si mantenne sempre alta e l'animale moriva il mattino del 27 Gennaio.

A cadavere ancor caldo raccolsi dall'enorme infiltramento plastico del collo in tubetti di vetro una buona quantità di virus peripneumonico puro da servirmene per altre inoculazioni *criterio;* poscia feci un accurato esame.

L'enorme infiltramento plastico aveva invasi tutti i muscoli della regione inferiore del collo, quelli del canale delle ganascie e i muscoli sternali. La trachea era involta e compressa da questo grande ammasso di tessuto morboso.

La vena giogulare, alla quale avevo praticato l'iniezione era essa stessa circondata da tessuto connettivo infiltrato di siero e di essudato plastico; nel suo interno non presentava coaguli, nè alcun altra alterazione apprezzabile. I gangli linfatici del canale delle ganascie e quelli prepettorali erano molto ingrossati ed essi stessi infiltrati da essudato.

I polmoni non presentavano traccia alcuna delle lesioni caratteristiche della peripneumonia. Negli altri visceri nulla di notevole; i gangli linfatici della cavità del petto e più ancora quelli mesenteriali erano molto ingrossati e molli; sezionati lasciavano sgorgare in abbondanza un umore sieroso giallognolo.

Il 20 Gennaio avuto da Modena un polmone in buonissime condizioni colle

lesioni non molto avvanzate della peripneumonia, raccolto da un bovino macellato nelle ore pomeridiane del giorno prima; ne estraggo nel modo ordinario del succo virulento e faccio una injezione intravenosa ad un vitello N.° 4 di sei mesi d' età, impiegando circa due grammi di umore peripneumonico.

Denudata completamente la vena giogulare per un tratto di quattro centimetri circa e caricata la siringa Pravaz nel modo ordinario vi monto l' ago cannellato col quale, prima di infiggerlo nella giogulare, trapasso un pezzetto di fina tela di gomma elastica che si adatta bene alla giogulare messa a nudo e alle parti limitrofe ricche di tessuto connettivo per proteggerle dall' accidentale caduta di una gocciolina di virus; il che del resto è difficilissimo che accada ogni qualvolta si abbia l' avvertenza di usare di aghi cannellati che si addattino esattamente alla siringa.

Compiuta l' injezione tengo applicata leggermente la membrana di gomma elastica alla giogulare ed estraggo da questa l' ago cannellato. Anche questa volta una gocciolina di sangue vien fuori dalla piccolissima puntura che asciugo subito con cotone fenicato; poscia chiudo la ferita con alcuni spilli.

La temperatura al retto prima di questa injezione intravenosa era 39.° In seguito nessun aumento di temperatura all' infuori del secondo giorno nel quale il termometro al retto segna 40.° La ferita della pelle guarisce di prima intenzione e nei venti giorni successivi all' operazione non rilevo nessuna alterazione attorno alla parte operata. Il mattino del ventesimo giorno trovo, che proprio nel punto dove ho fatta l' injezione nella giogulare, si è formata una tumefazione dura circondata da un poco d' edema caldo e molto dolente. Il termometro al retto segnava 39 $^1/_{10}$.

Allora rammentatomi che molti pratici eseguiscono l' amputazione di una porzione di coda nei casi nei quali l' inoculazione è seguita da processo essudativo troppo intenso e che con ciò ne evitano la caduta completa per gangrena o impediscono che le alterazioni si propaghino alle natiche e conducano a morte l' animale, feci atterrare il vitello e praticato un taglio alla pelle in corrispondenza alla tumefazione, trovati i tessuti infiltrati di sierosità citrina attorno alla giogulare ed anche più profondamente, estirpai con diligenza tutti i tessuti alterati unitamente ad una porzione della vena e riunii la pelle con punti di sutura lasciando in basso una piccola apertura per la quale praticai subito e nei giorni successivi delle iniezioni d' acido fenico al 10 p. $^0/_0$.

La temperatura che si elevò a 40.° dopo l' estirpazione; ora ha raggiunto la normale. Il vitello è in buone condizioni generali e quanto prima mi servirà per una inoculazione *criterio.*

Il 9 Febbraio ho praticato una seconda inoculazione *criterio* al vitello N. 1. Servendomi di una siringa Pravaz nuova ho injettato più di due grammi di virus peripneumonico *puro* sotto la pelle al di dietro della spalla destra; subito dopo ho pure inoculata alla stessa regione la vitella N. 2 che si era mostrata refretta-

ria alla prima inoculazione alla giogaja; usando dello stesso virus *puro* nella quantità di circa un grammo.

Volli per queste due inoculazioni usare del virus peripneumonico puro (aspirato cioè con cura in tubetti di vetro sterilizzati, le di cui estremità vengono subito chiuse alla lampada) perchè era stato constatato da Pasteur ultimamente che il virus peripneumonico raccolto allo stato di purezza ha una azione molto più potente di quella del virus raccolto ed usato nei modi ordinari. Difatti ha veduto che anche due mesi dopo che era stato raccolto, il virus puro inoculato ai vitelli, che non erano stati mai prima innestati, vi determinava lesioni gravissime seguite da morte.

Il vitello N. 1 e la vitella N. 2 il giorno dopo questa seconda inoculazione presentavano al luogo dell' innesto una tumefazione edematosa dell' estensione di sei a sette centimetri all' ingiro del punto nel quale avevo trapassata la pelle coll' ago cannellato.

Nel vitello N. 1 la tumefazione era poco elevata, poco calda e discretamente dolente.

Nella vitella N. 2 la tumefazione era più voluminosa, più resistente alla pressione, tesa, molto calda ed *estremamente* dolente.

La leggera tumefazione nel vitello N. 1 era già del tutto scomparsa il sesto giorno dopo praticata questa seconda inoculazione *criterio* e fin a tutt' oggi non ha più presentato cosa alcuna degna di nota.

Quest' animale ha quindi impunemente sopportate due inoculazioni di virus peripneumonico eseguite la prima il 5 Dicembre collo stesso umore che ha condotto a morte il vitello N. 3 e la seconda con una quantità rilevante di virus *puro* raccolto in condizioni favorevolissime dall' infiltramento plastico al collo del vitello N. 3.

La tumefazione dietro la spalla della vitella N. 2 non si estese più in superficie nei giorni successivi alla seconda inoculazione, ma al centro si elevò distendendo sempre più la pelle e si fece più resistente, mentrecchè alla periferia si mantenne edematosa.

L' edema periferico si è di più in più riassorbito, mentrecchè si è invece accresciuta la tumefazione centrale che già a quest' ora sentesi dura, della grossezza di un uovo di gallina e dolente.

La temperatura la sera del secondo giorno dopo l'inoculazione del virus *puro* si elevò a 40°, e negli altri giorni fino a tutt' oggi ha mostrato delle oscillazioni assai rilevanti. Però l'animale ha sempre conservato l' appettito (1).

(1) Dopo la lettura di questo lavoro, questa vitella N. 2 ha presentato altri fatti importanti. Mantenutasi la temperatura sempre elevata di alcuni decimi di grado e la tumefazione locale conservatasi stazionaria fino al 26 Febbraio, la sera del giorno seguente il termometro al retto segnò 41 $^4/_{10}$ poscia 39 $^2/_{10}$ il primo Marzo. Dal primo al 3 Marzo la tumefazione si è di nuovo estesa molto in superficie. Dopo ciò non vi era più alcun dubbio che questa seconda inoculazione con virus puro avrebbe determinato tali estese lesioni da condurre a morte l' animale; venne quindi estirpata tutta la parte alterata.

Ora da quanto ho potuto osservare in questi esperimenti, (certo fatti in una proporzione meschina, ma quale però potevano solo permettere i mezzi limitatissimi dei quali disponiamo) riesce evidente che i risultati ottenuti nel vitello N. 1 confermano pienamente quanto hanno osservato i Professori Thiernesse e Degive; difatti in questo vitello la iniezione intravenosa di virus peripneumonico alla dose di due grammi è riuscita del tutto inoffensiva, nello stesso tempo che ha investito il suo organismo di una reale immunità, dimostrata dall' inoculazione *criterio* ripetuta due volte in regioni del corpo nelle quali, nelle condizioni ordinarie dell' organismo bovino, produce la morte.

Però sopra quattro giovanissimi bovini nei quali ho solo potuto esperimentare ne ho riscontrato uno, la vitella N. 2, che ha mostrato una resistenza notevolissima ad una prima inoculazione di virus peripneumonico alla giogaja.

Analizzando i fatti quali si sono presentati in questa vitella ne sorgono, se non m' inganno, evidenti delle considerazioni non prive certo d' importanza.

Inoculo alla giogaja di questa vitella N. 2 una forte quantità di virus peripneumonico della stessa provenienza di quello che è pure capace di uccidere il vitello N. 3, non ne ottengo alcun effetto locale caratteristico, ma bensì per alcuni giorni la temperatura si mostra più elevata del normale; da ciò arguisco che il virus inoculato non doveva essere stato senza effetto sull' organismo di quest' animale e che quindi la resistenza naturale che esso presentava al virus peripneumonico dovesse mostrarsi anche maggiore ad una seconda prova d' innesto.

Ma ciò non si è verificato, che anzi quando ho usato virus peripneumonico puro, il processo caratteristico che si è svolto alla parte è stato così forte da minacciare la vita dell' animale.

Questo fatto non è certo trascurabile, tanto più che trova appoggio in quanto ha osservato ultimamente Pasteur; difatti le inoculazioni eseguite alla coda di parecchi bovini adulti con virus peripneumonico *puro*, furono seguite da effetti molto più intensi e gravi, di quelli di altre inoculazioni fatte contemporaneamente sopra un egual numero di bovini, con virus peripneumonico raccolto nel modo ordinario dallo stesso polmone ammalato, dal quale era pure stato estratto il virus puro.

Di tutto questo terrei molto calcolo ogniqualvolta dovessi fare altre ricerche sperimentali sulla inoculazione della peripneumonia, il che però non ritengo per ora almeno sperabile, perchè manco completamente dei mezzi necessari.

In quanto agli effetti locali gravi che si manifestarono nelle injezioni intravenose dei due vitelli N. 3 e N. 4; è da avvertire che probabilmente essi sono dovuti al fatto che più sopra ho notato, e cioè alla sortita di una gocciolina di sangue dalla piccola puntura della vena giogulare; poichè in queste due prove noi abbiamo usato di tutte le più minute e scrupolose cautele nella preparazione della siringa che venne usata nuova ogni volta, nel riempirla e nell' adattarvi l' ago cannellato e mai ci fu dato di avvertire la caduta di liquido virulento nella ferita.

A dar ragione delle complicazioni avvenute in questi due vitelli, forse non è senza importanza l' avvertire, che in questi pochi esperimenti mi sono servito di

vitelli molto giovani e che il liquido peripneumonico usato è stato sempre raccolto da polmoni freschi e quindi in condizioni molto favorevoli perchè il virus avesse conservato molta della sua attività.

Un fatto pure importante che è risultato da questi pochi esperimenti è quello del non essersi formate, neppure a minimo grado, le lesioni caratteristiche della peripneumonia nei polmoni del vitello N. 3 morto 43 giorni dopo aver avuto la injezione intravenosa di umore virulento.

Questo fatto concorda esattamente con quanto avevano osservato i professori Thiernesse e Degive e con quanto ha veduto ultimamente il Prof. Nocard.

Il virus peripneumonico introdotto nella giogulare passa per la circolazione polmonare senza trovare condizioni favorevoli di sviluppo in quell'organo appunto nel quale, per la contagione naturale, si stabiliscono così gravi alterazioni patologiche e pur nonostante premunisce l'animale contro gli effetti del virus peripneumonico inoculato a dose intensiva in quelle regioni, che sono così pericolose nelle condizioni ordinarie dell'organismo bovino.

A questo riguardo quanta differenza di effetti con altri virus introdotti nella circolazione venosa!

Il virus vaccino in injezione intravenosa nel cavallo dà sviluppo il più delle volte ad un Horse-pox generale.

Il virus del carbonchio antracico vince la resistenza naturale che alcuni animali hanno per il carbonchio; difatti fu solo coll'introdurre sangue carbonchioso nelle vene dei cani che Toussaint potè far sviluppare in questi il carbonchio.

Il virus morvoso trova nel sangue condizioni favorevolissime di sviluppo, difatti alcuni mesi fa ho veduto che injezioni intravenose in tre asini di virus morvoso raccolto dal succo di gangli linfatici di un cavallo ucciso per morva cronica, allungato in acqua distillata e bollita e passato attraverso tessuto di tela a tre doppi; determinò in quattro giorni lesioni morvose polmonari, spleniche, epatiche e nasali acutissime.

Invece per la peripneumonia contagiosa dei bovini si vede, come hanno concluso i professori Thiernesse e Degive, che l'immunità può essere acquistata senza che sia necessario che l'infezione dell'economia animale, consecutiva all'iniezione intravenosa o all'inoculazione di virus peripneumonico alla coda, si manifesti coi sintomi e colle lesioni che caratterizzano la malattia naturale o spontanea.

In Italia però la persuasione che dopo l'inoculazione alla coda dei bovini seguita da discreta reazione locale, l'organismo avesse acquistato una vera immunità, quantunque ai polmoni degli inoculati non si formino le lesioni caratteristiche della peripneumonia, è da moltissimi anni condivisa dalla grande maggioranza dei veterinari. A ciò contribuì indubbiamente la dimostrazione data prima di ogni altro dal Prof. Ercolani nel 1853 (1) della identità fra le lesioni che seguono l'innesto alla coda e quelle caratteristiche che si svolgono ai polmoni in seguito a contagione naturale.

(1) Sopra alcuni punti relativi all'innesto della Pleuro-pneumonite essudativa dei bovini col metodo Willems. Giornale di Veterinaria. Anno II. Torino 1853.

SUI

PRODOTTI INFINITI

NOTA

del Prof. CESARE ARZELÀ

(Letta nella Sessione 14 Gennaio 1883.)

Se si ha un prodotto infinito

$$P = (1 + v_1)(1 + v_2) \cdots (1 + v_n) \cdots$$

la condizione necessaria e sufficiente affinchè esso abbia un valore finito, determinato e differente da zero, indipendentemente dall' ordine dei fattori, è, come ben si sa, che la serie

$$\Sigma v_n = v_1 + v_2 + \cdots + v_n + \cdots$$

sia convergente indipendentemente dall' ordine dei termini.

Or qui si suppongono le v_1, $v_2 \cdots$ funzioni reali a un sol valore di una variabile reale x in un dato intervallo da a a b, e si fa vedere che, sotto una certa condizione per le v_n, affinchè il prodotto, riguardato come funzione di x, abbia una data proprietà ad es. la convergenza in egual grado, la continuità, la derivabilità ecc. è necessario e sufficiente che la stessa proprietà l' abbia la serie Σv_n.

Questa è veramente un' osservazione molto semplice e, quasi direi, ovvia, e le dimostrazioni relative si ottengono infatti assai facilmente, ma poichè non l' ho trovata enunciata e da essa l' intimo legame tra il prodotto e la serie è messo in più viva luce, così può non essere inutile questa breve nota.

Si premettono alcune considerazioni sulle serie Σv_n, i cui termini sono funzioni della x tra a e b.

1. — Se si ha una serie di infinite funzioni

$$u_1, \quad u_2, \cdots \quad u_n \cdots$$

della x tra a e b e, al crescere di n, la u_n tende a un limite finito $l(x)$, funzione di x, vi è luogo a fare questa distinzione: che, preso un numero positivo σ piccolo ad arbitrio, esista un intero m assegnabile tale che per $n > m$, per tutti i valori di x tra a e b, si abbia

$$[1] \quad [l(x) - u_n] < \sigma$$

ovvero che non si possa assegnare un cosifatto numero m finito. Nel primo caso si dice, che la u_n, al crescere di n, converge ad $l(x)$ in egual grado per tutto l' intervallo da a a b: nel secondo, non si potrà dire altrettanto.

2. — *Se* Σv_n *è una serie per la quale, per tutti i punti* x *tra* a *e* b, *si ha* $\Sigma[v_n] < L$, L *numero finito e determinato, e* u_n *è una funzione della* x *che, al crescere di* n, *converge a zero in egual grado tra* a *e* b, *allora la serie*

$$\Sigma u_n v_n = u_1 v_1 + u_2 v_2 + \cdots + u_n v_n + \cdots$$

è, per tutti i punti x *tra* a *e* b, *convergente assolutamente* [2] *e in egual grado.*

Si consideri la serie

$$\Sigma[u_n v_n] = [u_1][v_1] + [u_2][v_2] + \cdots + [u_n][v_n] + \cdots$$

Per l' ipotesi fatta sulla u_n, esisterà un numero finito m tale che per $n > m$ sia $[u_n] < \sigma$, σ essendo un numero assegnato piccolo ad arbitrio; or dunque se si prende il resto

$$R_n = [u_{n+1}][v_{n+2}] + [u_{n+1}][v_{n+2}] + \cdots$$

con $n \geq m$, si avrà

$$R_n < \sigma L$$

diseguaglianza che, essendo vera qualunque sia x tra a e b, prova manifestamente la proposizione enunciata.

3. — *Se per una serie* Σv_n *si ha* $\Sigma[v_n] < L$, L *finito, e* v_n *è una funzione di* x *che, al crescere di* n, *converge a zero in egual grado in tutto l' intervallo tra* a *e* b, *le serie* Σv_n^2, $\Sigma v_n^2, \cdots$ *sono tra* a *e* b *convergenti assolutamente e in egual grado.*

È manifesto infatti che si può applicare qui il teorema precedente prendendo come funzioni

$$u_1, \qquad u_2, \cdots \qquad u_n, \cdots$$

[1] Col segno $[a]$ indico il valore assoluto di un numero a.
[2] *Assolutamente* è usato in luogo di *indipendentemente dell' ordine dei termini.*

le funzioni

$$v_1, \quad v_2, \dots \quad v_n, \dots$$

allora la $\Sigma u_n v_n$ diviene Σv_n^2: e parimenti prendendo per

$$u_1, \quad u_2, \dots \quad u_n, \dots$$

le

$$v_1^2, \quad v_2^2, \dots \quad v_n^2, \dots$$

la $\Sigma u_n v_n$ diviene Σv_n^3: e così di seguito.

4. — *Se si ha* $\Sigma[v_n] < L$, L *numero finito ed* u_n *è una funzione di* x, *che al crescere di* n *converge in egual grado tra* a *e* b *ad una funzione* l(x), *allora delle due serie*

$$\Sigma v_n, \qquad \Sigma u_n v_n$$

la seconda è convergente in egual grado tra a *e* b, *quando lo sia la prima, se tra* a *e* b *è sempre* $[l(x)] < l_2$, l_2 *numero finito: la prima lo è quando lo sia la seconda, se è invece* $[l(x)] > l_1$, l_1 *numero finito diverso da zero.*

Si ponga

$$\alpha) \qquad \begin{aligned} r_n(x) &= v_{n+1} + v_{n+2} + \cdots \\ R_n(x) &= u_{n+1}v_{n+1} + u_{n+2}v_{n+2} + \cdots \end{aligned}$$

Si consideri un punto x in cui è $l(x) > 0$: le u_n cadranno tutte, da un certo n in poi, tra $l(x) - \sigma$ e $l(x) + \sigma$, σ essendo un numero positivo piccolo a piacere. Nei termini positivi della somma $\alpha)$ si sostituisca $l(x) + \sigma$ in luogo delle u_n, che vi compariscono; nei negativi $l(x) - \sigma$: si ottiene così una somma maggiore; si faccia poi la sostituzione inversa, si otterrà una somma minore; così si avrà la seguente limitazione

$$\beta) \quad l(x)r_n(x) - \sigma([v_{n+1}] + [v_{n+2}] + \cdots) < R_n(x) < l(x)r_n(x) + \sigma([v_{n+2}] + [v_{n+2}] + \cdots).$$

Questa stessa limitazione per $R_n(x)$ si ottiene anche per un punto x, in cui è $l(x) < 0$, quando nella $\alpha)$ si facciano le sostituzioni inverse a quelle fatte dianzi: cioè, prima si ponga per le u_n, in ciascun termine positivo $l(x) - \sigma$, in ciascun negativo $l(x) + \sigma$: poscia invece $l(x) + \sigma$ nei termini positivi, $l(x) - \sigma$ nei negativi.

Suppongasi ora primieramente che Σv_n sia convergente in egual grado tra a e b: se ε indica un numero positivo piccolo a piacere, per $n \geq m'$, m' intero assegnabile, si avrà

$$-\varepsilon < r_n(x) < \varepsilon ;$$

sia inoltre $[l(x)] < l_2$: manifestamente sarà

$$[l(x) \cdot r_n(x)] < l_2 \varepsilon$$

per $n > m'$.

Dalla β) si ha allora

$$-l_2 \varepsilon - \sigma L < R_n(x) < l_2 \varepsilon + \sigma L ;$$

poichè ε e σ si possono, per n abbastanza grande, far piccoli quanto si vuole, così è provata intanto la prima parte del teorema.

Si parta ora dall' ipotesi che sia $\Sigma u_n v_n$ convergente in egual grado: si avrà, per ε piccolo ad arbitrio e per $n > m'$, m' intero assegnabile,

$$-\varepsilon < R_n(x) < \varepsilon ,$$

e allora dalla β), che si può scrivere nella forma

$$\sigma L + R_n(x) > l(x) r_n(x) > -\sigma L + R_n(x) ,$$

si ottiene l' altra

$$\sigma L + \varepsilon > l(x) r_n(x) > -\sigma L - \varepsilon ;$$

e potendosi prendere σ ed ε piccoli ad arbitrio, questo prova che per tutti gli x tra a e b, si può fare, per n abbastanza grande

$$[l(x) \cdot r_n(x)] < \tau$$

τ essendo un numero positivo piccolo ad arbitrio: ora se è, per tutti i valori di x,

$$[l(x)] > l_1$$

l_1 numero diverso da zero, ne segue

$$[r_n(x)] < \frac{\tau}{l_1}$$

il che prova la seconda parte del teorema.

5. — *Se, per tutti i valori di* x *tra* a *e* b, *è*

$$l_1 < [l(x)] < l_2,$$

l_1 *e* l_2 *numeri finiti e diversi da zero, allora,* tenute ferme le altre condizioni del teorema esposto, *le due serie*

$$\Sigma v_n, \qquad \Sigma u_n v_n$$

sono, o non sono, insieme convergenti in egual grado.

6. — *Se* $\Sigma[v_n]$ *è convergente in egual grado tra* a *e* b, *è pur tale* $\Sigma[u_n v_n]$ *se, tra* a *e* b *è sempre* $[u_n] < L$, L *essendo finito.*

Ciò è evidente.

7. — *Se in un intorno* $(\alpha - \varepsilon, \alpha + \varepsilon)$ *è* $\Sigma[v_n] < L$, *e* v_n' *derivata di* v_n *al crescere di* n, *converge a zero in egual grado, ovvero, se converge a zero in egual grado la* v_n *ed è* $\Sigma[v_n'] < L$, *come anche, se* $\Sigma[v_n]$ *è convergente in egual grado tra* $\alpha - \varepsilon$ *e* $\alpha + \varepsilon$, *ed è ivi sempre* $[v_n'] < l_2$, l_2 *numero finito, allora* $2\Sigma v_n v_n'$ *è convergente in egual grado tra* $\alpha - \varepsilon$ *e* $\alpha + \varepsilon$, *ed è quindi la derivata di* Σv_n^2. [1]

Osserv. — Ciò sussiste pure se nell' intorno $(\alpha - \varepsilon, \alpha + \varepsilon)$ è convergente in egual grado Σv_n e v_n' è una funzione che ivi converge in egual grado ad un limite $l(x)$, pel quale si ha sempre $[l(x)] < l_2$.

8. — *Se in un intorno* $(\alpha - \varepsilon, \alpha + \varepsilon)$ *si ha* $\Sigma[u_n] < L$, $\Sigma[v_n] < L_1$, *e* u_n *e* v_n' *convergono a zero in egual grado, ovvero, si ha* $\Sigma[u_n'] < L$, $\Sigma[v_n'] < L_1$ *e* u_n *e* v_n *convergono esse a zero in egual grado, allora è* $\Sigma(u_n v_n' + u_n' v_n)$ *convergente in egual grado, ed è quindi derivata di* $\Sigma u_n v_n$.

[1] Dini — Fondamenti per la teorica delle funzioni di variabili reali, pag. 115.

Prodotti infiniti.

9. — Incominceremo coll' osservare che se si ha un prodotto di infiniti numeri reali positivi

$$P = a_1 a_2 \cdots a_n \cdots$$

e con l_1, l_2,.... l_n.... si indicano i logaritmi, per esempio nella base e, dei fattori a_1, a_2,.... a_n.... si avrà

$$P = e^{l_1} e^{l_2} \cdots e^{l_n} \cdots$$

$$= e^{l_1 + l_2 + \cdots + l_n + \cdots}$$

$$= e^{\Sigma l_n}.$$

La relazione

$$\gamma) \qquad e^{l_1} e^{l_2} \cdots e^{l_n} = e^{l_1 + l_2 + \cdots + l_n}$$

quando i numeri l_1, l_2,.... l_n, tutti o in parte, essendo irrazionali, sono definiti come limiti di numeri razionali variabili, si suole dimostrare negli elementi dell' Algebra facendo intervenire nella dimostrazione noti teoremi che spettano alla teoria dei limiti e che possono cessare di essere veri, se n è infinito. Perciò non è inutile mostrare che nel caso nostro l' applicazione, che si fa di quei teoremi, è rigorosa anche se n è infinito.

Se si pone per un momento

$$l_1 = x_1 + \delta_1, \qquad l_2 = x_2 + \delta_2, \cdots \qquad l_n = x_n + \delta_n, \cdots$$

ove x_1, x_2,.... x_n.... indicano numeri razionali, e si denota con ε un numero positivo piccolo ad arbitrio, poichè l' approssimazione di ciascuna delle x alla l corrispondente è affatto arbitraria, si può sempre supporre che i numeri x_1, x_2,.... x_n.... siano così prossimi ai corrispondenti l_1, l_2,.... l_n.... da differirne per meno di ε, ε^2, ε^3.... rispettivamente.

Ciò premesso, si ha

$$P = e^{l_1} e^{l_2} \dots e^{l_n}$$

$$= e^{x_1 + \delta_1} \cdot e^{x_2 + \delta_2} \dots e^{x_n + \delta_n} \dots$$

e poichè la γ) si suppone stabilita nel caso di esponenti razionali anche per n infinito, così ne segue

$$P = e^{x_1 + x_2 + \dots + x_n + \dots} \cdot e^{\delta_1} e^{\delta_2} \dots$$

Ora, se si suppone ancora, come è permesso, che $\delta_1, \delta_2, \dots \delta_n \dots$ siano tutti positivi ed ε sia un numero razionale, si hanno le disuguaglianze

$$e^{\delta_1} < e^{\varepsilon}$$

$$e^{\delta_2} < e^{\varepsilon^2}$$

$$\dots\dots$$

dalle quali

$$e^{\delta_1} e^{\delta_2} \dots e^{\delta_n} \dots < e^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}}$$

il che mostra

$$P = \lim_{x=l} \cdot e^{\Sigma x_n} = e^{\lim\limits_{x=l} \Sigma x_n}$$

intendendo, con la segnatura $x = l$, di voler significare che il limite di $e^{\Sigma x_n}$ va preso riguardando le $x_1, x_2, \dots x_n \dots$ come tendenti alle rispettive $l_1, l_2, \dots l_n \dots$. Ma si è dimostrato che può farsi

$$\Sigma \delta_n < \frac{\varepsilon}{1 - \varepsilon}$$

il che prova, essendo ε piccolo ad arbitrio, che

$$\lim_{x=l} \Sigma x_n = \Sigma l_n$$

onde infine

$$P = e^{\Sigma l_n}.$$

Di qui segue, razionali o irrazionali che sieno la_1, $la_2 \cdots$,

$$lP = la_1 + la_2 + \cdots + la_n + \cdots$$

come nel caso in cui n è finito.

10. — Si consideri ora il prodotto

$$P = (1 + v_1)(1 + v_2) \cdots (1 + v_n) \cdots$$

dove le v_1, v_2, $\cdots$ $v_n \cdots$ indicano funzioni di x nell' intervallo da a a b.

Si suppone qui che, in tutto l' intervallo, sia $\Sigma[v_n] < L$, L finito, e v_n, al crescere di n, converga a zero in egual grado.

Per quanto dicemmo precedentemente e in virtù della nota formula

$$l(1 + v_n) = v_n - u_n v_n^2$$

dove u_n è una funzione di x sempre positiva e minore di 1 se è $[v_n] < \frac{1}{2}$, o più precisamente, minore di $\frac{1}{2}$ se è $v_n > 0$, maggiore se è $v_n < 0$, si potrà scrivere

$$P = e^{\Sigma l(1+v_n)} = e^{\Sigma(v_n - u_n v_n^2)},$$

e si noti che la condizione $[v_n] < \frac{1}{2}$ a partire da un certo valore finito di n sarà *sempre* verificata.

11. — Posto

$$P_n = (1 + v_1)(1 + v_2) \cdots (1 + v_n),$$

si consideri il *quoziente*

$$\frac{P}{P_n} = Q_n = (1 + v_{n+1})(1 + v_{n+2}) \cdots$$

Si dirà che il prodotto P è convergente in egual grado tra a e b se, preso σ positivo e piccolo a piacere, esiste un m intero assegnabile tale che per $n \geq m$ e

per tutti i valori di x fra a e b, si ha

$$1-\sigma < Q_n < 1+\sigma.$$

Or si dimostra subito che: *la condizione necessaria e sufficiente, affinchè il prodotto*

$$P(x) = (1+v_1)(1+v_2)\cdots$$

sia convergente in egual grado tra a *e* b *è, che sia tale la* Σv_n.

Dalla condizione

$$1-\sigma < Q_n < 1+\sigma$$

ovvero

$$1-\sigma < e^{\sum_n^\infty {}_p l(1+v_p)} < 1+\sigma$$

si passa all' altra

$$\alpha) \qquad l(1-\sigma) < \sum_n^\infty {}_p l(1+v_p) < l(1+\sigma).$$

Si osservi ora che, se σ_1 indica un numero positivo assegnato piccolo a piacere, esistono infiniti numeri σ che soddisfano la diseguaglianza

$$-\sigma_1 < l(1-\sigma), \qquad \text{cioè}$$

$$-\sigma_1 < -\sigma - s\sigma^2$$

e che soddisfano anche l' altra

$$\sigma_1 > l(1+\sigma) \qquad \text{ovvero}$$

$$\sigma_1 > \sigma - t\sigma^2.$$

Reciprocamente, assegnato un σ, esistono infiniti numeri σ_1 che soddisfano la relazione

$$\sigma_1 < l(1+\sigma), \qquad \text{ovvero}$$

$$\sigma_1 < \sigma - t\sigma^2$$

e che soddisfano anche l' altra

$$-\sigma_1 > l(1-\sigma), \qquad \text{cioè}$$

$$-\sigma_1 > \sigma - s\sigma^2.$$

Da tutto ciò segue in modo evidente che le due doppie diseguaglianze

$$\beta) \qquad l(1-\sigma) < \sum_n^\infty {}_p l(1+v_p) < l(1+\sigma)$$

$$\gamma) \qquad -\sigma_1 < \sum_n^\infty {}_p l(1+v_p) < \sigma_1$$

sono conseguenza l' una dell' altra.

Così è provato intanto che la condizione necessaria e sufficiente per la convergenza in egual grado del prodotto $P(x)$ è la convergenza in egual grado della serie $\sum_1^\infty l(1+v_n)$.

Se ora si ha riguardo alla relazione

$$\Sigma l(1+v_n) = \Sigma(v_n - u_n v_n^2) = \Sigma v_n - \Sigma u_n v_n^2$$

e si rammenta la proposizione 5 per la quale, nelle nostre ipotesi, Σv_n^2 è convergente in egual grado e per la 6 lo è quindi $\Sigma u_n v_n^2$, si vede che la convergenza in egual grado della $\Sigma l(1+v_n)$ porta con sè quella della Σv_n e reciprocamente.

Alla stessa conclusione si perviene anche scrivendo

$$\Sigma \cdot l(1+v_n) = \Sigma \cdot v_n \cdot \frac{l(1+v_n)}{v_n}$$

e osservando che, posto $\frac{l(1+v_n)}{v_n} = \mu_n$, alla serie

$$\Sigma \cdot v_n \frac{l(1+v_n)}{v_n} = \Sigma v_n \mu_n$$

è applicabile la proposizione 5 perchè

$$\frac{l(1+v_n)}{v_n} = 1 - u_n v_n$$

al crescere di n, evidentemente converge tra a e b, in egual grado verso 1.

12. — *Se le* $v_1, v_2, \ldots v_n \ldots$ *sono funzioni che per* $x = c$ *hanno i limiti rispettivi* $l_1, l_2, \ldots l_n \ldots$, *affinchè il prodotto*

$$P(x) = (1 + v_1)(1 + v_2) \ldots$$

per $x = c$ *abbia un limite determinato e finito, è necessario e sufficiente che lo abbia la* Σv_n; *e affinchè questo limite sia il prodotto dei limiti*

$$P = (1 + l_1)(1 + l_2) \ldots$$

è necessario e sufficiente che la Σv_n *abbia per limite* Σl_n.

Affinchè $P(x)$ per $x = c$, a destra o a sinistra, abbia un limite determinato e finito è necessario e sufficiente che, assegnato un numero positivo σ piccolo a piacere, esista un numero positivo ε tale che per due valori qualunque x_1 e x_2 di x presi tra c e $c + \varepsilon$, ovvero tra c e $c - \varepsilon$ si abbia

$$[P(x_1) - P(x_2)] < \sigma$$

ovvero

$$e^{\Sigma v_n(x_1) - \Sigma u_n(x_1)\overline{v_n(x_1)}^2} - e^{\Sigma v_n(x_2) - \Sigma u_n(x_2)\overline{v_n(x_2)}^2} < \sigma\,;$$

e questa, indicando parimenti σ_1 un numero positivo piccolo a piacere, può essere sostituita dall' altra condizione

$$\left[\Sigma v_n(x_1) - \Sigma u_n(x_1)\overline{v_n(x_1)}^2 - \Sigma v_n(x_2) + \Sigma u_n(x_2)\overline{v_n(x_2)}^2\right] < \frac{\sigma_1}{2}$$

cioè

$$\left[\Sigma(v_n(x_1) - v_n(x_2)) + \Sigma(u_n(x_2)\overline{v_n(x_2)}^2 - u_n(x_1)\overline{v_n(x_1)}^2)\right] < \frac{\sigma_1}{2}$$

che si può anche scrivere

$$\alpha)\quad \begin{gathered}\left[\sum_1^m \left\{ v_n(x_1) - v_n(x_2) \right\} + \sum_1^m \left\{ u_n(x_2)\overline{v_n(x_2)}^2 - u_n(x_1)\overline{v_n(x_1)}^2 \right\}\right. \\ \left. + \sum_{m+1}^\infty \left\{ v_n(x_1) - v_n(x_2) \right\} + \sum_{m+1}^\infty \left\{ u_n(x_2)\overline{v_n(x_2)}^2 - u_n(x_1)\overline{v_n(x_1)}^2 \right\}\right] < \frac{\sigma_1}{2}\end{gathered}$$

dove m indica un numero intero qualunque.

Poichè $\Sigma u_n(x)\overline{v_n(x)}^2$ è convergente in egual grado tra a e b, così esiste un numero m' finito tale che per $m > m'$, x_1 e x_2 presi tra a e b, si ha

$$\left[\sum_{m+1}^{\infty} \left\{ u_n(x_2)\overline{v_n(x_2)}^2 - u_n(x_1)\overline{v_n(x_1)}^2 \right\} \right] < \frac{\sigma_1}{4} .$$

Sia dunque nella α) preso per m un determinato numero maggiore o eguale a m' : si può sempre determinare un numero positivo $\varepsilon_1 < \varepsilon$ tale che per x_1 e x_2 presi tra c e $c + \varepsilon$, ovvero tra c e $c - \varepsilon_1$ sia

$$\left[\sum_{1}^{m} \left\{ v_n(x_1) - v_n(x_2) \right\} \right] < \frac{\sigma_1}{8}$$

e

$$\left[\sum_{1}^{m} \left\{ u_n(x_2)\overline{v_n(x_2)}^2 - u_n(x_1)\overline{v_n(x_2)}^2 \right\} \right] < \frac{\sigma_1}{8} .$$

Di qui si vede che la α), giacchè in essa si possono sempre intendere m, x_1 e x_2 scelti nel modo indicato, equivale all' altra

$$\left[\sum_{m+1}^{\infty} \left\{ v_n(x_1) - v_n(x_2) \right\} \right] < \sigma_1 .$$

Or questa è appunto la condizione necessaria e sufficiente, affinchè $\Sigma v_n(x)$ per $x = c$ abbia un limite determinato e finito. (¹)

Affinchè poi

$$P(x) = (1 + v_1)(1 + v_2)\cdots$$

per $x = c$ a destra, o a sinistra, abbia per limite

$$P = (1 + l_1)(1 + l_2)\cdots$$

è necessario e sufficiente che, per x tra c e $c + \varepsilon$, ovvero tra c e $c - \varepsilon$, si abbia

$$[P(x) - P] < \sigma .$$

Avranno qui σ, ε e σ_1 i significati di dianzi.

Poichè è

$$P(x) = e^{\Sigma v_n(x) - \Sigma u_n(x)\overline{v_n(x)}^2}$$

$$P = e^{\Sigma l_n - \Sigma u_n \overline{l_n}^2},$$

(¹) Dini — l. c. pag. 109.

quella condizione si riduce all' altra

$$\left[\Sigma v_n(x) - \Sigma u(x)\overline{v_n(x)}^2 - \Sigma l + \Sigma u_n \overline{l_n}^2 \right] < \frac{\sigma_1}{2}$$

la quale si può scrivere

$$\beta) \quad \left[\sum_1^m (v_n(x) - l_n) + \sum_1^m \left\{ u_n l_n^2 - u_n(x)\overline{v_n(x)}^2 \right\} + \right.$$
$$\left. + \sum_{m+1}^\infty (v_n(x) - l_n) + \sum_{m+1}^\infty \left\{ u_n l_n^2 - u_n(x)\overline{v_n(x)}^2 \right\} \right] < \frac{\sigma_1}{2}.$$

Ora poichè $\Sigma u_n l_n^2$ è una serie convergente, essendolo per dato la Σl_n, esiste un numero m' tale che per $m > m'$ si ha $\left[\sum_{m+1}^\infty u_n l_n^2 \right] < \frac{\sigma_1}{8}$: perchè poi $\Sigma u_n(x) v_n^2(x)$ è convergente in egual grado, esiste un numero m'' tale che per $m > m''$ si ha $\left[\sum_{m+1}^\infty u_n(x)\overline{v_n(x)}^2 \right] < \frac{\sigma_1}{8}$: quindi si può prendere per m nella β) un numero determinato maggiore o eguale al maggiore dei due m' e m'', cosicchè sia

$$\sum_{m+1}^\infty \left\{ u_n l_n^2 - u_n(x)\overline{v_n(x)}^2 \right\} < \frac{\sigma_1}{4}:$$

e allora esisterà un numero positivo $\varepsilon_1 < \varepsilon$ tale che per x tra c e $c + \varepsilon_1$, e tra c e $c - \varepsilon_1$, siano

$$\left[\sum_1^m (v_n(x) - l_n) \right]$$

e

$$\left[\sum_1^m \left\{ u_n(x)\overline{v_n(x)}^2 - u_n l_n \right\} \right] < \frac{\sigma_1}{8}.$$

Scelti così m, e x, si vede che la β) equivale alla condizione

$$\left[\sum_{m+1}^\infty (v_n(x) - l_n) \right] < \sigma_1$$

e questa è la condizione necessaria e sufficiente affinchè Σv_n abbia, per $x = c$, per limite Σl_n.

12. — *Affinchè* P(x) *in un punto* $x = c$ *sia una funzione continua, è necessario e sufficiente che lo sia* Σv_n.

È una conseguenza immediata della proposizione precedente.

13. — *Affinchè* P(x), *in un punto* $x = c$, *ammetta per derivata determinata e finita*

$$D \cdot P(x) = P\Sigma \frac{v_n'}{1+v_n}$$

essendo $\Sigma[v_n'] < L_1$, L_1 *finito, per* x *compreso tra* $c - \varepsilon$ *e* $c + \varepsilon$, *o almeno* $\Sigma\left[\frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta}\right] < L_1$ *per* $[\delta] < \varepsilon$, *è necessario e sufficiente, che per* $x = c$, *sia*

$$D \cdot \Sigma v_n = \Sigma v_n'.$$

Rammentiamo anzitutto che se si ha

$$u = u(u_1), \qquad \text{con} \qquad u_1 = u_1(x)$$

e in un punto esiste determinata, finita e diversa da zero la derivata di u rispetto ad u_1, affinchè esista determinata quella di u rispetto a x è necessario e sufficiente che sia determinata quella di u_1 rispetto a x.

Poichè

$$D_{u_1} e^{u_1} = e^{u_1}$$

è determinata finita e diversa da zero per qualunque valore finito di u_1, dall'osservazione precedente e dalla formola

$$P(x) = e^{\Sigma l(1+v_n)}$$

segue subito che la condizione necessaria e sufficiente affinchè in un punto $x = c$, $P(x)$ abbia la derivata determinata è che ivi l'abbia la $\Sigma l(1 + v_n)$.

Ora si ha, nel punto $x = c$,

$$D\Sigma l(1+v_n) = \lim_{\delta=0} \Sigma \cdot \frac{l(1+v_n(c+\delta)) - l(1+v_n(c))}{\delta}$$

$$= \lim_{\delta=0} \Sigma \cdot \frac{l\left(1 + \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{1+v_n(c)}\right)}{\delta}$$

e se per brevità si pone

$$\alpha_n = \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{1 + v_n(c)},$$

$$D\Sigma l(1+v_n) = \lim_{\delta=0} \Sigma \frac{l(1+\alpha_n)}{\delta}$$

$$= \lim_{\delta=0} \Sigma \frac{\alpha_n - \mu_n \alpha_n^2}{\delta}$$

$$= \lim_{\delta=0} \Sigma \frac{\alpha_n}{\delta} - \lim_{\delta=0} \Sigma \frac{\mu_n \alpha_n^2}{\delta}.$$

La $\Sigma \frac{\mu_n \alpha_n^2}{\delta}$ è a termini tutti del medesimo segno di δ: si ha dunque

$$\left[\Sigma \frac{\mu_n \alpha_n^2}{\delta}\right] = \Sigma \left[\frac{\alpha_n}{\delta}\right] [\mu_n \alpha_n].$$

Esiste, per ipotesi, un numero intero m' tale che, per $n \geq m'$, e per x tra a e b, α_n sarà in valore assoluto minore di un numero σ_1 assegnato piccolo a piacere, poichè da un certo punto in poi è

$$[v_n] < \sigma_2$$

σ_2 essendo piccolo ad arbitrio: è quindi per $n \geq m'$

$$[\mu_n \alpha_n] < \sigma_1:$$

ma, m' essendo finito, si trova sempre un ε tale che per $[\delta] < \varepsilon$, per $n < m'$, sia

$$[\alpha_n] < \sigma_1$$

e quindi anche per $n < m'$

$$[\mu_n \alpha_n] < \sigma_1.$$

Di quì segue che per $[\delta] < \varepsilon$ si ha

$$\pi) \qquad \left[\Sigma \frac{\mu_n \alpha_n^2}{\delta}\right] < \sigma_1 \Sigma \left[\frac{\alpha_n}{\delta}\right].$$

Ora per ipotesi è

$$\Sigma \left[\frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} \right] < L_1$$

L_1 finito: e poichè è sempre

$$\left[\frac{1}{1+v_n(c)} \right] < A$$

A finito, così

$$\Sigma \left[\frac{\alpha_n}{\delta} \right] = \Sigma \cdot \left[\frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} \right] \left[\frac{1}{1+v_n(c)} \right] < AL_1$$

epperò per $[\delta] < \varepsilon$

$$\Sigma \cdot \left[\frac{\mu_n \alpha_n^2}{\delta} \right] < \sigma_1 A L_1 \,.$$

Questo prova che

$$\lim_{\delta=0} \cdot \Sigma \left[\frac{\mu_n \alpha_n^2}{\delta} \right] = 0$$

e quindi

$$D \cdot \Sigma l(1+v_n) = \lim_{\delta=0} \cdot \Sigma \cdot \frac{\alpha_n}{\delta} \,.$$

Ciò posto, suppongasi ora primieramente che sia

$$D \cdot \Sigma v_n = \Sigma v_n'$$

cioè

$$\tau) \qquad \lim_{\delta=0} \Sigma \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} = \Sigma v_n' \,.$$

Da ciò deriva subito

$$\rho) \qquad \lim_{\delta=0} \Sigma \frac{\alpha_n}{\delta} = \lim_{\delta=0} \Sigma \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1+v_n(c))} = \Sigma \cdot \frac{v_n'(c)}{1+v_n(c)} \,.$$

Infatti, se sussiste la τ), ciò significa che, preso σ piccolo a piacere, per ogni m maggiore di un determinato numero m', esiste un ε tale che per $[\delta] < \varepsilon$, si ha [1]

$$\chi) \qquad -\sigma < \sum_{m+1}^{\infty} \cdot \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} < \sigma .$$

Si osservi che per $n > m''$, m'' finito, essendo σ_3 piccolo a piacere, si ha

$$1 - \sigma_3 < \frac{1}{1 + v_n(c)} < 1 + \sigma_3 ;$$

e che, se nei termini positivi della somma

$$\sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1 + v_n(c))}$$

in luogo di $\frac{1}{1 + v_n(c)}$ si sostituisce $1 + \sigma_3$ e nei negativi $1 - \sigma_3$, si ottiene una somma maggiore: e se ne ottiene poi una minore eseguendo la sostituzione inversa.

Così si perviene alla seguente limitazione

$$\sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} + \sigma_3 \sum_{m+1}^{\infty} \left[\frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta}\right] > \sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1 + v_n(c))} >$$

$$> \sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} - \sigma_3 \sum_{m+1}^{\infty} \left[\frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta}\right] :$$

ma è

$$\Sigma \left[\frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta}\right] < L_1 ;$$

quindi

$$\sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} + \sigma_3 L_1 > \sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n'(c)}{\delta(1 + v_n(c))} > \sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} - \sigma_3 L_1$$

e per la χ) rimane così provato che, per ogni m maggiore di m', esiste un ε tale che per $[\delta] < \varepsilon$ si ha

$$\sigma + \sigma_3 L_1 > \sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1 + v_n(c))} > -\sigma - \sigma_3 L_1$$

[1] Dini — l. c. pag. 109.

e questa porta appunto che sia

$$\lim_{\delta=0} \cdot \Sigma \cdot \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1+v_n(c))} = \Sigma \frac{v_n'(c)}{1+v_n(c)}$$

cioè

$$\underset{x=c}{D} \cdot \Sigma l(1+v_n) = \Sigma \cdot \frac{v_n'(c)}{1+v_n(c)} .$$

Reciprocamente, se si suppone che sia

$$\lim_{\delta=0} \cdot \Sigma \cdot \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1+v(c))} = \Sigma \cdot \frac{v_n'(c)}{1+v_n(c)}$$

vuol dire che, per ogni m maggiore di m' esiste un ε tale che per $[\delta] < \varepsilon$, è

$$\chi_1) \qquad -\sigma < \sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1+v_n(c))} < \sigma .$$

Or si consideri

$$\sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} = \sum_{m+1}^{\infty} (1+v_n(c)) \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1+v_n(c))} :$$

poichè da un certo valore di n in poi è

$$1 + \sigma_2 > 1 + v_n(c) > 1 - \sigma_2$$

σ_2 essendo piccolo a piacere, così, facendo nell' ultima somma una sostituzione analoga a quella già descritta precedentemente, si ottiene la limitazione

$$\sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1+v_n(c))} + \sigma_2 \sum_{m+1}^{\infty} \left[\frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1+v_n(c))}\right] > \sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} >$$
$$> \sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1+v_n(c))} - \sigma_3 \sum_{m+1}^{\infty} \left[\frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1+v_n(c))}\right]$$

e poichè è per $[\delta] < \varepsilon$

$$\Sigma \left[\frac{v_n'(c+\delta) - v_n(c)}{\delta(1+v_n(c))}\right] < L_2$$

L_2 finito e si ha la χ_1) per dato, ne segue che per ogni m maggiore di m' esiste un ε tale che per $[\delta] < \varepsilon$ è

$$\sigma + \sigma_2 L_2 > \sum_{m+1}^{\infty} \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} > - \sigma - \sigma_2 L_2$$

e questa porta che sia

$$\lim_{\delta=0} \Sigma \cdot \frac{v_n(c+\delta) - v_n(c)}{\delta} = \Sigma v_n' = D \cdot \Sigma v_n \, .$$

Ora è

$$D \cdot P(x) = e^{\Sigma l(1+v_n)} \cdot D \Sigma l(1 + v_n),$$

epperò, se è

$$D \cdot \Sigma v_n = \Sigma v_n'$$

avendosi anche, per quanto è stato dimostrato

$$D \Sigma l(1 + v_n) = \Sigma \frac{v_n'}{1 + v_n}$$

ne deriva

$$D \cdot P(x) = P(x) \cdot \Sigma \frac{v_n'}{1 + v_n} \, ;$$

reciprocamente se è questa, ciò porta che sia

$$D \cdot \Sigma l(1 + v_n) = \Sigma \frac{v_n'}{1 + v_n}$$

e quindi

$$D \Sigma v_n = \Sigma v_n'.$$

Così è provato il teorema.

14. — *Affinchè* $P(x) = (1 + v_1)(1 + v_2)\cdots$ *sia atta all' integrazione definita tra* a *e* b *è necessario e sufficiente* (essendo sempre $\Sigma[v_n] < L$, e v_n convergente a zero in egual grado) *che lo sia* Σv_n.

Rammentiamo che, avendosi [1]

$$\psi(x) = f(\varphi(x))$$

se $\varphi(x)$ è atta all' integrazione tra a e b e f è funzione continua di $\varphi(x)$, la $\psi(x)$ è atta all' integrazione tra a e b.

Ora la formola

$$P(x) = e^{\Sigma l(1+v_n)}$$

e l' altra che se ne deduce

$$\Sigma l(1 + v_n) = l \cdot P(x) ;$$

fanno vedere, in virtù della proposizione rammentata, che $P(x)$ è integrabile se lo è $\Sigma l(1 + v_n)$, e questa lo è, se lo è $P(x)$.

Ma è

$$\Sigma l(1 + v_n) = \Sigma v_n - \Sigma \mu_n v_n^2 ,$$

$\Sigma \mu_n v_n^2$ è convergente in egual grado (prop. 2 e 5): quindi è manifesto che, affinchè $\Sigma l(1 + v_n)$ sia atta all' integrazione è necessario e sufficiente che lo sia Σv_n.

15. — In fine, aggiungerò qui l'osservazione che in modo perfettamente analogo a quello tenuto per la proposizione 5 si può dimostrare anche la seguente:

Se le funzioni

$$v_1, \quad v_2, \dots \quad v_n, \dots$$

per x = c *hanno per limiti rispettivi*

$$l_1, \quad l_2, \dots \quad l_n \dots ;$$

e le altre

$$u_1, \quad u_2, \dots \quad u_n, \dots$$

[1] Vedi Du Bois Reymond — Matématische Annalen, XVI Band.

i limiti

$$\lambda_1, \qquad \lambda_2, \dots \qquad \lambda_n, \dots$$

e $u_n(x)$, *per* x *compreso tra* $c - \varepsilon$ *e* $c + \varepsilon$, *al crescere di* n, *converge in egual grado ad un limite* $l(x)$, *pel quale è sempre*

$$l_1 < [l(x)] < l_2$$

l_1 *e* l_2 *numeri finiti e diversi da zero, allora le due serie*

$$\Sigma v_n, \qquad \Sigma u_n v_n$$

hanno, o non hanno, insieme per $x = c$ *per limiti rispettivi le serie*

$$\Sigma l_n, \qquad \Sigma \lambda_n l_n$$

nell' ipotesi che per x *tra* $c - \varepsilon$ *e* $c + \varepsilon$ *sia* $\Sigma[v_n] < L$, L *finito.*

Valendosi di questa, le dimostrazioni delle prop. 11 e 13 si ottengono quasi immediatamente.

CENNI
SULLA STORIA DELLA GEODESIA IN ITALIA
DALLE PRIME EPOCHE FIN' OLTRE LA METÀ DEL SECOLO XIX

MEMORIA

DEL PROF. PIETRO RICCARDI

PARTE II. (*)

(Letta nella Sessione dell'11 Febbraio 1883)

La geodesia elementare in Italia dal principio del secolo XVII fino ai nostri giorni.

CAPO I.

L'AGRIMENSURA, LA TOPOGRAFIA E LA GEOMETRIA PRATICA,
DAI PRIMI ANNI DEL SECOLO XVII AGLI ULTIMI DEL SECOLO XVIII.

1. *Considerazioni preliminari sugli scarsi avanzamenti nella professione di questa scienza durante l'indicato periodo di tempo.*
2. *Trattati generali pubblicati in quella epoca — Maggiore importanza dei trattati dell'Alberti, del P. Lecchi e del Marinoni.*
3. *Gli strumenti di geometria pratica — Lungimetri — Lo squadro agrimensorio — I goniometri e la bussola topografica — I goniografi — Tavoletta pretoriana — I microgonimetri.*
4. *La distanziometria — Rilievi detti a vista — Il telemetro del Montanari — Distanziometri dell'Alberti.*
5. *Altimetria e livellazione — Apparecchi altimetrici — Strumenti di livellazione — Trattati speciali di altimetria e di livellazione.*
6. *Stereometria applicata — Cadometria — Cubatura delle costruzioni murarie — Voltimetria.*
7. *Rilevamenti edilizî — Piante di città.*
8. *Geodesia elementare propriamente detta — Divisione e trasformazione delle aree — Rettificazione dei confini dei campi — Partizione degl'incrementi fluviali — Rilievi sotterranei.*
9. *Disegno topografico — Planigrafia — Strumenti grafici — Il pantografo — Curvigrafia.*
10. *Calcolo delle aree — Tavole trigonometriche — Misure agrarie.*
11. *Calcolo meccanico — Il compasso di proporzione — I planimetri — Metodo delle pesate.*
12. *Grandi rilevamenti topografici — Rilievi catastali.*
13. *Riassunto e conclusioni.*

1. Accennammo già alle cause principali del periodo di decadimento relativo che nelle scienze, nelle lettere e nelle arti cominciò in Italia nei primi anni del

(*) La PARTE I è inserita nel t. X (an. 1879) delle Memorie di questa Accademia.

secolo XVII; e che, eccettuati temporanei risvegli, ha fatalmente perdurato fin oltre la metà del nostro secolo.

Nè a pruova di coltura generale, nella quale veramente sta l' effetto utile del progresso delle scienze e delle sue applicazioni civilizzatrici, vale citare gli uomini sommi che in questo lungo periodo, come in ogni epoca vanta l' Italia: nè le grandi scoperte pure fatte da italiani, nè gli avanzamenti da essi conseguiti in questi due ultimi secoli. Imperocchè siano piuttosto indizio di primato potenziale, anzichè effettivo, il genio e le invenzioni dei sommi, quando l' opera loro non germoglia e non pone radice nelle masse: nè un progresso relativo è argomento di civiltà, quando non uguagli quello delle più civili nazioni.

A che giovò per la cultura generale, che Galileo affermasse con i più validi argomenti la ipotesi del moto della terra, quando per due secoli ancora la curia romana ne condannava la teoria? Come potevano diffondersi le ammirabili scoperte di quel sommo filosofo, se tuttavia per molto tempo gli scienziati, che pur ne seguivano le dottrine, sembra temessero persino di pronunziarne il nome? In qual modo potevano stabilirsi i buoni principî della filosofia positiva, se nella maggior parte delle scuole italiane, fin' oltre il secolo XVII, le opere di Aristotile erano il codice indiscutibile dei segreti della natura? Che valse per il progresso e la diffusione delle scienze esatte che il Cavalieri fosse il primo geometra de' suoi tempi, se per conseguire una cattedra doveva sopratutto dar prova della sua abilità nel tirare gli oroscopi? Cui giovarono allora per la istruzione generale le opere condannate del Galilei, e quelle dei più illustri della di lui scuola, come il Castelli, il Cavalieri, il Torricelli, il Borelli, il Viviani, il Guglielmini, il Montanari, se le classi più colte si pascevano delle letture degli almanacchi e dei pronostici fisici ed astrologici pubblicati a centinaja in quel tempo dai pseudo-scienziati, sotto le forme ed i titoli più stravaganti immaginati dal manierismo secentistico? Che valse per l'avanzamento generale degli studi fisico-matematici in Italia, il produrre uomini illustri come i Cassini, i Maraldi, il Lagrange, se essi pur dovettero cercare gloria e pane in terra straniera?

Io altamente ammiro questi genî che ognora ha prodotti la Italia; ed apprezzo gli sforzi che altri pure valentissimi hanno fatto per avanzare la scienza. Ma quando paragono l' assieme delle forze civilizzatrici delle altre nazioni, con quelle che ancora pochi lustri addietro possedeva la Italia, quei sommi uomini mi appariscono quali pietre miliari che tracciano nel deserto la via sola percorsa dai pellegrini della scienza.

Questi pensieri io nell' animo volgeva, considerando come fino al secolo passato l' arte di agrimensore, di topografo e di geometra misuratore, venisse in generale esercitata fra noi da professionisti digiuni delle teorìe meno astruse delle scienze esatte; come la più parte dei compendî di geometria pratica molto elementari e difettevoli di forma e di carattere scientifico, si ristampassero e si diffondessero a preferenza dei migliori trattati che pure vennero pubblicati da più

esperti geodeti; come mancasse in generale il sentimento più squisito della precisione nel rilievo; come non si fondassero officine speciali per la costruzione degli strumenti anche più semplici; come i perfezionamenti agli apparecchi geodetici, pure immaginati da valenti cultori della meccanica degli strumenti, non attecchissero nella classe degli esercenti; e come in fine mancassero scuole speciali per questo ramo dell' ingegnerìa, e norme che ne regolassero l' esercizio e fossero una garanzia della capacità dei professionisti.

Deodato Osio da Milano tentò bensì mercè gli antichi esempi, di rialzare quest'arte con una dissertazione sulla nobiltà dell' architettura e dell' agrimensura (1); ma le sue parole più erudite che dotte, non potevano trovare un' eco in una classe di mestieranti meno colti, e (forse a scusare la loro ignoranza) inaccessibili ad ogni sentimento di elevato amore alla scienza.

Non fu che assai tardi che in alcuni Stati d' Italia si stabilì qualche garanzia di capacità per l' esercizio della professione di geometra misuratore. I dialoghi matematici di Francesco Ventretti (2) contengono infatti le risposte ai quesiti scelti dal Senato veneto, e formulati dal Magistrato dei beni comunali, per sostenere l' esame a fine di conseguire la facoltà di pubblico perito agrimensore. E per verità le cognizioni che si esigevano nei professionisti, e quindi le presumibili condizioni in cui si trovava quest' arte, dovevano essere assai poco avanzate, se rimanevano soddisfatte dai quesiti proposti e dalle risposte poco scientifiche dettate dall' autore di quei dialoghi.

Il collegio militare di Verona, che fra le materie dello insegnamento prescrisse la geometria pratica ed il disegno topografico (3), istituito dalla Repubblica veneta nel 1759, e diretto poscia dal celebre Anton Maria Lorgna, ebbe, a giudizio di taluni, vita breve e poco gloriosa (4). I giovani che vi erano ammessi ed istruiti, *per la mancanza d' occasione ad esercitarsi nella guerra, venivano invece adoperati in lavori d' ingegneria per le strade e per le fabbriche* (5).

Alla istruzione degl' ingegneri militari nei regni di Piemonte e di Napoli erano particolarmente destinati i trattati di geometria pratica di Papacino degli Antonj e di Vito Caravelli.

Più rapidi avanzamenti si sarebbero conseguiti nella topografia militare, in epoche in cui il viver civile era troppo spesso subordinato alla ragione di guerra, se la minore esattezza che si esigeva in quei rilievi non avesse anzi contribuito a far perdere il sentimento della precisione.

(1) Theodati Osii I. P. de Architecturae et Agrimensurae nobilitate, ad Jo. Baptistam Sitonum dissertatio ecc. *Mediolani*, 1639, in 8°. pic.

(2) Dialoghi matematici di Francesco Ventretti ecc. *Verona*, 1789, in 8°.

(3) Leggi del collegio militare di Verona esposte dal cav. Anton Maria Lorgna. *Venezia*, 1785.

(4) Favaro prof. Antonio — Notizie sulla scuola d' applicazione per gl' ingegneri annessa alla R. Università di Padova. *Ivi*, 1875, p. 13.

(5) Romanin — Storia documentata. *Venezia*, 1833, vol. III.

Non è però che siano mancati in questa epoca distinti cultori delle pratiche geometriche, i quali non abbiano o nell' esercizio della professione, o nei loro scritti, o nella invenzione e nel perfezionamento degli strumenti di geometria pratica, fatta progredire la scienza e l' arte. Di questi uomini benemeriti la patria nostra non ebbe mai a patire difetto: ma furono le infelici condizioni politiche e sociali in cui si trovava, che osteggiarono lo svolgersi di questi buoni elementi, ed impedirono il coordinamento di queste forze individuali alla costituzione di una classe di geometri pratici istruiti che si elevasse al di sopra di quella dei mestieranti.

È perciò che reputammo opera non infruttuosa lo indicare ciò che pure in questo periodo di tempo si è fatto dagli Italiani; ed il segnalare i titoli di benemerenza ai quali, malgrado le circostanze più sfavorevoli, non pochi hanno diritto nella storia di queste discipline.

2. I trattati generali di geometria pratica pubblicati nel secolo XVII, o non presentano interessanti novità, o non raggiungono la perfezione di quelli anteriormente composti dal Tartaglia, dal Cardano, dal Cataneo, dal Magini, dal Pomodoro, dei quali abbiamo tenuta parola; e prescindendo dalla maggiore perfezione che andavano via via acquistando gli strumenti, non hanno nemmeno il carattere scientifico di quello del Pacioli, che risale alla seconda metà del secolo XV (1).

Così la pratica di geometria del P. Lorenzo Forestani (2) non differisce gran fatto dagli analoghi trattati pubblicati nei primi anni del secolo precedente, ed in particolare da quello del Lazisio; cominciando, al pari di questo, e quasi con le stesse parole, dal deplorare le miserande condizioni in cui si trovava, anche a' suoi tempi, l' arte agrimensoria; esercitata da misuratori ignoranti e poco onesti (3).

Premesse le principali definizioni geometriche, tratta delle unità di misure agrarie, del rilievo delle aree, dell' uso dello squadro agrimensorio, ommettendone (quale strumento notissimo) la descrizione (4): si occupa della trasformazione delle figure e della divisione delle aree, risolve una serie di problemi più curiosi che utili, e determina la cubatura di alcuni volumi, vani, ammassi di grano, tini ed altri corpi dei quali più di frequente occorre di eseguire la misurazione.

Nel settimo libro (2° della geometria pratica) tratta della livellazione eseguita con una semplice squadra fornita di filo a piombo; e della determinazione delle altezze col mezzo dell' ombra, delle aste, dello specchio e della doppia squadra; della

(1) Eppure la geometria pratica del Clavio, la quale sebbene appartenente ad autore straniero, venne pubblicata in Italia, offeriva il materiale sufficiente a compilarne un buon trattato teorico-pratico.

(2) Pratica di arithmetica e geometria, nuovamente posta in luce dal R. P. Lorenzo Forestani da Pescia ecc. *Venetia*, 1603, in 4; ed in *Siena*, 1682, in 4°.

Per una più particolareggiata descrizione bibliografica delle opere citate, veggasi la mia *biblioteca matematica*.

(3) V. la p. 1ª capo II.

(4) Pratica ecc., p. 270.

misurazione delle distanze con la squadra, con le due aste ed il baculo: e, quale strumento universale preferisce il quadrante gnomonico del Bartoli. Pei rilievi edilizî, di città e di fortezze propone l' uso di due regoli uniti a cerniera (squadra scamozziana), ai quali corrisponda altra coppia di regoli in minori dimensioni, come riportatori degli angoli sul piano della carta.

Anche Alberto Cantone seguendo l' uso prevalente nel secolo XVI, di unire ai trattati d' aritmetica i principî della geometria pratica, alla terza edizione del suo libro intorno a *l' uso pratico dell' aritmetica,* aggiunse un breve compendio dell' uso pratico della geometria (1); nel quale si limita alle prime definizioni geometriche, alla indicazione delle unità di misura longitudinale adoperate nel regno di Napoli, ai calcoli di estrazione di radici, alla misurazione delle figure più semplici, ad alcune pratiche topometriche, ed alla determinazione dei volumi di alcuni corpi, vasi vinarî, cisterne e fornaci.

Il valente geometra Pietro Antonio Cataldi di Bologna, sebbene non abbia pubblicato un completo trattato di geometria pratica, fu tuttavia il primo a dare l' esempio di una buona illustrazione agli elementi di Euclide, con l' aggiunta di quelle applicazioni che più di frequente potevano servire nella professione del geometra misuratore (2).

Al primo libro di Euclide aggiunse alcune proposizioni riguardanti la costruzione delle figure, la divisione dei triangoli, e la misurazione di alcune aree; al secondo, la determinazione dell' area delle superficie rettilinee; al quarto le proposizioni riguardanti la inscrizione e circoscrizione delle figure: al sesto quelle concernenti la misurazione delle altezze, delle distanze e delle superficie inaccessibili mediante lo squadro.

Di qualche importanza è la *Geometria pratica* di Piero Dionigi Veglia, gesuita perugino (3); comprendendo in sei libri la descrizione degli strumenti di topografia, la trigonometria con le rispettive tavole, la lungimetria, l' altimetria e la livellazione, la planimetria, la stereometria, la divisione e la trasformazione delle aree.

Se l' autore in questo trattato, modellato in parte su quello del Magini, dimostra molta conoscenza dei principî della geometria pura, di cui era appassionato cultore, rivela altrettanta poca pratica dell' arte topografica; e potè solo renderlo utile a coloro che già esperti in questa, volessero richiamare alla memoria ed estenderne le teorie fondamentali.

Supplì però in parte a tale difetto con l' altro suo trattato *della dimensione*

(1) L' uso pratico dell' aritmetica, e geometria di Alberto Cantone cittadino di Genova, professore delle scienze matematiche, nel quale s' insegna risolvere ogni sorta di conti ecc. misurare terre et altri edificii (terza impressione). *Napoli*, 1609, in 4°.

La seconda parte è intitolata: L' uso pratico della geometria ecc. *Napoli*, 1609, in 4°.

(2) I primi sei libri degli elementi d' Euclide ridotti alla pratica da Pietro Antonio Cataldi ecc. *Bologna*, 1613 e 1620, in foglio.

(3) Geometria pratica di Piero Dionigi Veglia ecc. *Perugia*, 1626, in 8°.

delle linee rette eseguita con lo squadro agrimensorio (1); nel quale facendo uso di questo strumento, disposto anche orizzontalmente, come era stato suggerito dall' Oddi, risolve in modo esatto ed ingegnoso parecchi dei soliti problemi di lungimetria e di altimetria. Di qualche interesse è il trattatello aggiuntovi sulla misurazione degli scemi delle botti.

Elementarissimi, e nè manco soddisfacenti ai più umili misuratori, sono *i primi elementi dell' agrimensura* di Girolamo Penna bolognese (2); limitando egli le sue istruzioni ai più semplici rilievi planimetrici con lo squadro; ed alle più facili operazioni di livellazione con una staggia orizzontata coll' acqua.

Le molte cognizioni di matematica applicata contenute negli *apiari di tutta la filosofia matematica* di Mario Bettini (3), e riportate nel suo tesoro di filosofia matematica (4), avrebbero potuto costituire un discreto trattato di geometria pratica, se fossero state disposte in miglior ordine, e sfrondate di quei riboboli manierati che in quel secolo deturpavano persino le opere più severe della scienza.

Nel primo degli apiarî si limita alla determinazione delle altitudini col mezzo dell' ombra; e nel secondo trovansi risoluti i più comuni problemi di lungimetria e di altimetria, col mezzo del quadrante a braccia mobili, della squadra, del baculo e degli specchi; applicando il metodo di coltellazione al rilievo dei luoghi montuosi.

Il tomo III degli apiarî (5) contiene parecchi problemi di distanziometria e di altimetria; l' uso del compasso di proporzione nella misurazione delle lunghezze; la determinazione delle aree piane e curve, e dei volumi dei solidi; la descrizione meccanica delle curve coniche; l' uso del corobate vitruviano e della squadra nelle operazioni di livellazione, e quello del parallelogrammo dello Scheiner.

La più parte di queste nozioni concernenti la geometria pratica furono dall' autore ripetute e riportate nel citato suo tesoro di filosofia matematica; il quale non è che un trattato di geometria teoretica, con la esposizione delle applicazioni di cui è suscettiva questa scienza.

Scarse ed imperfette nozioni di geometria pratica e di ragguagli di pesi e misure, sono contenute, con il titolo di *avvisi per gli agrimensori*, nella *tariffa economica ed agricola* di Pier Paolo Pontati (6); alle posteriori edizioni della quale (7) venne aggiunto il *modo di misurar le terre*, ricavato da un libretto, di cui mi è ignoto il titolo, del notaio Andrea Mezzacapo.

(1) *Perugia*, 1632, in 4°.
(2) *Bologna*, 1643, in fol.
(3) Apiaria universae philosophiae mathematicae ecc. *Bononiae*, 1641, 1642 e 1645, in fol.
(4) Ærarium philosophiae mathematicae, authore Mario Bettino. *Bononiae*, 1648, t. 3, in 4°.
(5) Apiariorum t. III, complectens fucaria et auctaria ecc. *Bononiae*, 1651; *Venetiis*, 1655, in fo.
(6) Pontati Paolo Pietro — Tariffa economica, et agricola ecc. Vi sono anche l' esigenze dei crediti, differenze de' pesi e misure che sono tra Roma e Siena ecc. *Viterbo*, 1655, in 8°.
(7) *Lucca*, 1751 e 1752, in 8°.

Fra i minori trattati di geometria pratica è da classificarsi il primo libro dell' *Indirizzo del nuovo soldato* di Antonio Maurizio Valperga (1). Nella prima delle due parti nelle quali è diviso, vi sono richiamate quelle proposizioni di geometria che più di frequente trovano una pratica applicazione; e la seconda parte si estende sul modo di determinare le superficie ed i volumi, e di rilevare e porre in pianta le fortezze, le città e le provincie, con l' aggiunta di un breve trattato di trigonometria piana.

Per il rilevamento planimetrico l' autore espone in breve l' uso del *quadro* (squadro agrimensorio); accenna, sebbene in confuso, come invenzione altrui, il metodo delle pesate per determinare l' area delle mappe; tratta della bussola topografica nel rilievo degli edifizî; si occupa delle triangolazioni, allegandone ad esempio una fra Torino, Chieri, Carignano, Rivoli e Moncalieri; indica l' uso di una tavoletta analoga alla pretoriana per le operazioni topografiche, ed infine risolve alcuni dei più semplici problemi di altimetria.

Le nozioni di geometria pratica contenute nell' *opera di aritmetica e geometria* di Francesco Manelli (2), sono un vero anacronismo dell' arte e della scienza, avvegnachè non contengano che i più semplici problemi di planimetria, di stereometria, e di altimetria; e nell' uso degli strumenti si limitino al quadrato geometrico immaginato dal Tartaglia oltre un secolo prima. Merita appena essere ricordato per la storia dei catasti, il breve cenno che dà l' autore del modo col quale eseguì nel 1656 quello del Comune di Ravenna.

La seconda parte del libro di *geometria famigliare* (3) di Alessandro Capra tratta delle misure; e dopo avere indicate quelle che si adoperavano in Cremona, si occupa di quelle volgarmente da lui chiamate *Peliprante*, corruzione di *piede liprando*: applica i principî della geometria alla misurazione delle varie parti dei fabbricati, muri, volte, tetti, solai, colonne ecc.; degli ammassi di grano, dei vasi vinarî e dei foraggi.

Più per esteso si occupò egli delle materie riferentisi alla geometria pratica nella sua *nuova architettura famigliare* (4).

Nel primo libro, trattando dell' agrimensura, si limita alla parte che riguarda la consegna e riconsegna dei poderi, ed alle relative misure delle piante arboree, e distanze loro da confini pubblici e privati.

Dopo avere nel terzo libro estese le applicazioni stereometriche preaccennate, passa nel quarto a descrivere le più elementari costruzioni grafico-geometriche, ad

(1) Indirizzo del nuovo soldato ecc. *Napoli*, 1655, in 8° pic.

(2) Opera d' aritmetica e geometria del signor Francesco Manelli faentino ecc. col modo di misurare terreni, asse, muraglie, vasi, aguglie, distanze ecc. *Bologna*, 1659, in 4°.

(3) Geometria famigliare et instrutione pratica di Alessandro Capra architetto cremonese ecc. *Cremona*, 1651 e 1657, in 4°, pic. La prima edizione è divisa in tre parti, di cui la terza tratta dell' estimo.

(4) La nuova architettura famigliare ecc. *Bologna*, 1678, in 4°. – Ristampata poi nella NUOVA architettura civile e militare di Alessandro Capra. *Cremona*, 1717, t. 2, in 4°.

indicare gli usi del baculo mensorio, della verga detta astronomica, della bussola; ed a dare la soluzione dei soliti problemi distanziometrici.

Nel quinto libro *delle macchine,* per quanto ci riguarda, è notevole la descrizione della carrozza che facendo viaggio segna il numero delle miglia percorse.

Il modello grafico rappresentante il territorio Cremonese non ci dà un saggio troppo lusinghiero delle condizioni dell'arte topografica.

Nel tomo secondo della nuova architettura civile e militare, oltre la ripetizione di alcune nozioni di geometria pratica contenute nel primo, espone l' uso della squadra mobile nel tracciamento e nel rilievo delle fortezze.

Elementarissimi sono i principî di geometria pratica, che il P. Giuseppe Ciacchi fiorentino aggiunse alle sue regole generali d' abbaco (1); avvegnachè non contengano che le prime definizioni delle figure geometriche piane, la valutazione delle loro aree, la cubatura di alcuni volumi (muri, cisterne, cumuli di grano, tini ecc.) ed i più semplici dei soliti problemi altimetrici, risoluti col mezzo dell'ombra, dello specchio e delle aste.

Alla geometria pratica si attiene la maggior parte del *miscellaneo matematico* di f. Marco Galli (2); il quale, premessi alcuni cenni sulle misure e sui primi strumenti grafici e geometrici (righe, squadre, archipendoli, compassi ecc.) tratta con sufficiente estensione della forma ed uso dei livelli, e delle operazioni di livellazione. Per quelle di lungimetria e di planimetria propone il cerchio graduato, con il quadrato inscrittovi fornito della scala altimetra; e al rilevamento dei terreni, la semplice squadra a braccia.

Espone i principî dell'agrimensura, e le principali applicazioni della geometria alla misurazione delle opere murarie ed alla cubatura dei volumi. Si occupa della divisione delle aree triangolari; e, credo pel primo, della rettificazione dei confini dei campi. Trattando del modo di *porre in pianta,* indica l'uso della bussola e dello squadro agrimensorio.

La costruzione delle carte geografiche e dei mappamondi; la determinazione della latitudine; la misurazione delle distanze geografiche col mezzo del carro contatore e di un lungimetro a squadra; la costruzione della bussola e degli orologi a sole, e quella degli apparecchi astronomici, formano soggetto dei successivi capitoli.

La descrizione e l' uso delle macchine da innalzar l' acque, dei mulini, delle ruote perpetue e delle ruote astronomologiche, pongono termine a questo libro; al quale se l' autore pose a ragione il nome di miscellaneo, a torto verrebbe qualificato una miscellanea ordinata e corretta.

Seguendo le antiche consuetudini, il P. Elia Del Re aggiunse al suo trattato d'aritmetica la geometria pratica (3), comprendendovi l'architettura e l'arte militare.

(1) Regole generali d'abbaco ecc. con un breve trattato di geometria ecc. *Firenze*, 1675, in 8°.

(2) Miscellaneo matematico, opera nella quale vi si contiene il modo geometrico di misuratione ecc. Di P. F. Marco Galli bolognese ecc. *Parma*, 1694, in 4°.

(3) Aritmetica e geometria pratica del P. Elia Del Re ecc. *Napoli*, 1697 e 1733, p. 2, in 4°

Nel primo degli otto libri in cui è diviso, espone le definizioni e le prime proposizioni della geometria; e nel secondo, che intitola *della geometria rustica,* indica le misure agrimensorie dei diversi paesi del regno di Napoli; e dà le regole per determinare le aree delle figure piane, applicandole al rilievo dei campi, dei boschi e dei monti col mezzo dello squadro: nel terzo, della geometria civile, prescindendo da quanto si riferisce all'architettura, si occupa del rilievo delle piante e della misura dei fabbricati. Ommettendo il quarto libro, dedicato alla parte ornamentale; nel quinto, riferentesi alle costruzioni murarie, si estende sulla misura delle fondazioni, dei muri, delle volte e delle altre parti dei fabbricati, e sulla livellazione e condotta delle acque, indicando però solo l' uso del regolo orizzontato coll' archipendolo. Il sesto libro di miscellanee geometriche comprende le regole per la cubatura dei vasi, degli ammassi di grani, per la riduzione delle mappe, per levare in pianta e porre in disegno gli edifizî ed i territorî, per determinare le altezze e distanze col quadrante geometrico, e per misurare le superficie ed i volumi dei solidi.

Nel rilievo topografico, indica l'uso del quadro (squadro agrimensorio) e del suo squadro a braccia, con traguardi costituiti da pinnule corrispondenti a insolcature segnate sulle braccia, ad angolo retto. Il settimo libro si riferisce alla fortificazione, e l' ottavo al porre in ordinanza gli eserciti.

Con il libro del Del Re termina la serie dei trattati generali di geometria pratica del secolo XVII, in nessuno nei quali, come esigeva la importanza delle monografie speciali pubblicate in quel periodo di tempo, e la maggiore perfezione data agli strumenti, troviamo quel carattere scientifico e didattico che sarebbe stato necessario a rialzare questa nobile arte.

Malgrado la deficienza di un solo mediocre trattato di geometria pratica del secolo XVII, nelli primi anni del successivo, ben pochi e di assai scarsa importanza videro la luce.

Il primo libro del *Bombista istruito* di Silvestro Vignolo da Genova tratta della geometria pratica limitatamente alla soluzione dei problemi lineari (1): e Gio. Antonio Conti da Bologna non pubblicò che un *breve compendio di varj esercizj di compasso fondati su gli elementi di Euclide* (2).

Fu solo nel 1727 che Lodovico Perini veronese diede alla luce il suo trattato di geometria pratica (3); che, attesi gli scarsi pregi scientifici di cui è fornito, ed il grande numero di edizioni che ne vennero fatte fino ai primi anni del nostro secolo, ci darebbe uno sfavorevole concetto degli avanzamenti della geodesia elementare in questo lungo periodo di tempo, se non conoscessimo che codesti manuali, alla portata del volgo dei professionisti, hanno qualche volta miglior fortuna delle opere classiche della scienza.

(1) *Genova,* 1705, in 8° pic.
(2) *Bologna,* 1702, in 8°.
(3) Trattato della pratica di geometria ecc. di Lodovico Perini. *Verona,* 1727 e 1739, in 4°. *Venezia,* 1750, in 4°.

Questo libro contiene in otto capitoli i principî generali della geometria, la planimetria, il trattatello delle misure, l' altimetria, la stereometria, la topografia, la livellazione e misura delle acque, e le applicazioni della stereometria alla misurazione delle varie parti dei fabbricati. Ma se ne eccettui il merito della compilazione abbastanza ordinata, e la indicazione di qualche buona pratica, non vi trovi nè un metodo nuovo di notevole importanza, nè la indicazione di uno strumento fra i meno antiquati che fosse allora conosciuto (1).

Dei livelli indica quello a tubo diritto riempito d' acqua: fra gli strumenti planimetrici, lo squadro e la tavoletta; e per le operazioni altimetriche e distanziometriche, ricorre ai mezzi più primitivi dell' ombra, dello specchio, delle aste e della squadra.

Le edizioni posteriori (2) vennero corrette da parecchi errori, e corredate di aggiunte; fra le quali merita essere ricordato l' *Orosmetro* (misura-monti) del Ventretti, quale primo congegno grafico-meccanico per la riduzione delle distanze all' orizzonte.

Il *vero nuovo geodeta siciliano* di Benedetto Castrone (3) è un trattato della misurazione di varie sorte di linee, di superficie e di corpi, in canne, palmi ed oncie; e di campi in salme e tumina; che l' autore rifuse nel suo *infallibile agrimensore al tavolino* (4) contenente un breve ristretto della misurazione delle superficie piane dei campi, eseguibile in quattro diversi modi; cioè col solo calcolo aritmetico ordinario, coll' uso dei logaritmi, colla scala comune, e con la scala pantometra.

La geometria comune, legale ed aritmetica di Antonio Chiusole (5) sarebbe riescita, per le molte cognizioni che contiene, assai più utile, se l' autore, nell' intendimento di renderla accessibile agl' ignoranti di geometria, non l' avesse esposta sotto una forma didattica più strana che razionale. Basta leggere l' avvertimento, che egli giudica indispensabile alla intelligenza dell' opera, per convincersene.

Nella introduzione ad essa, premette i primi principî della geometria pratica; dà notizia delle unità di misure lineari dei diversi paesi; espone la forma e l'uso dei vari longimetri, come le catene di varie foggie, le pertiche, le funi tese a sospensione, il compasso da campo semplice e riformato; e singolarmente la pertica snodata e la fetuccia di pergamena ravvolta nella scatola cilindrica, analoga alla recente fetuccia metrica.

La prima parte dell' opera si occupa della planimetria; e principalmente nel

(1) Eppure, occupandosi di geometria pratica, non dovevano essere ignote al Perini la squadra mobile del Fabri, la bussola, le livelle del Chiaramonti, del Riccioli e del Montanari; e sopratutto il trattato del Bion sulla costruzione degli strumenti matematici.

(2) *Verona*, 1752, in 4°. *Venezia*, 1757, in 4°. *Bassano*, 1766-73-81-91-99 e 1815, in 4°.

(3) *Roma*, 1773, in 4°.

(4) *Palermo*, 1744, in 4°

(5) *Venezia*, 1740, in 4°.

primo libro, della misurazione pratica delle superficie piane e rettilinee, col mezzo di uno strumento universale analogo alla tavoletta; e che preferisce alla scala altimetra dell' astrolabio, al quadrato geometrico, al baculo di Jacob, al proteo militare, all' anello astronomico, alla tavoletta pretoriana, al triqueto o triquetro, al radio latino, al quadrato ed al pantometro Kircheriano.

Nel secondo libro tratta della misurazione delle superficie piane curvilinee, estendendosi particolarmente sulla quadratura analitica del cerchio.

La seconda parte riguarda le regole della divisione delle superficie piane, rettilinee, curvilinee e mistilinee; applicandole poi alla divisione delle alluvioni, e citando in proposito il Bartolo, il Baldo, il Buteone, Girolamo Magio, Carlo Carazzi e G. B. Aimi.

La terza parte tratta della lungimetria, stereometria, icnografia, ed *aritmetica geometrica*. Applica i principî della geometria alla risoluzione dei soliti problemi di distanziometria, di altimetria, e cubatura dei muri, volti, vasi vinarî ecc.; e brevemente si occupa dei rilievi topografici col mezzo della sua tavoletta.

L' aritmetica geometrica si può considerare come uno dei primi tentativi di calcolo grafico.

Assai meschino lavoro è la *scuola di geometria pratica* che Bartolomeo Pollastri pubblicò sotto il nome anagrammatico di Tolomeo Portalibras (1); non contenendo nel primo dei due libri nei quali è divisa, che il calcolo aritmetico delle aree delle figure; e nel secondo, qualche elementare principio di agrimensura e di stereometria applicata alla cubatura dei volumi di foraggi, legna, grani e vasi vinarî. Codesto libro manca di ogni sintesi geometrica, e poteva solo servire a comodo dei misuratori meno addottrinati.

Migliore divisamento fu quello di tradurre e di ripubblicare in Italia la geometria pratica di Le Clerc (2), come quella che, esponendo i principî geometrici che trovano una più frequente applicazione pratica, valeva assai più a formare i buoni agrimensori, che non quei manuali privi di ogni carattere scientifico, che con troppo favore venivano accolti dagli empirici a scusare la loro ignoranza.

Il primo trattato di agrimensura e di topografia, meritevole a quei tempi di molta considerazione, fu quello pubblicato da Giuseppe Antonio Alberti bolognese, con il modesto titolo di *Istruzioni per l' ingegnere civile* (3); più volte ristampato fino verso la metà del nostro secolo.

Ed in vero questo trattato ha un carattere scientifico superiore al comune degli scrittori di geometria pratica di quell' epoche; e deve avere contribuito a sol-

(1) *Milano*, 1744, in fol.

(2) Pratica della geometria sulla carta e sul terreno del Sig. Le Clerc ecc. *Venezia*, 1746-50-84-96, t. 2, in 12°. V. ancora la «Pratica di geometria in carta e in campo ecc. *Roma*, 1746.»

(3) Istruzioni pratiche per l' ingegnere civile, o sia perito agrimensore e perito d' acque ecc. di Giuseppe Antonio Alberti. *Venezia*, 1748, in 4°.

levare gli agrimensori dalla classe di semplici mestieranti a quella più nobile di buoni professionisti.

Dedicato agl' ingegneri civili, segna già la separazione fra questi e gl' ingegneri militari, cui particolarmente erano consacrati nella maggior parte i trattati di geodesia elementare dell' epoche precedenti.

L' autore divise il suo libro in due parti. Nella prima tratta della costruzione e dell' uso della tavoletta pretoriana, del parallelogramma trigonometrico per la misurazione dell' area delle mappe; dello squadro agrimensorio; della bussola e della squadra mobile, per la misura delle distanze e delle altezze.

Egli fa un' analisi comparativa di questi vari strumenti, ed espone le regole per il rilevamento delle piante dei fabbricati, per la divisione delle alluvioni e per la determinazione delle scale delle mappe.

In un' epoca in cui non si sapevano che rozzamente dividere gli strumenti angolari, non è a meravigliare che egli trovi la tavoletta più esatta e di uso più comodo ed universale dei goniometri.

Alla seconda parte, la quale può considerarsi un trattatello di architettura idraulica, premette alcuni capitoli sulla livellazione topografica.

Il livello più comunemente adoperato in quei tempi, era il livello a sifone: accenna però agli altri livelli allora conosciuti, ed in particolare a quello del Picard, alla livella diottrica del Montanari, ed ai livelli a bolla d'aria e cannocchiale.

Delle due livelle da lui immaginate terremo più oltre parola; ma un maggior merito gli ridonda dall' aver egli, credo pel primo, proposta l' applicazione del cannocchiale alla diottra della tavoletta; e dalla invenzione della dioptra monicometra, la cui descrizione pubblicata nel 1758 (1), venne inserita poscia nella successive edizioni del suo libro (2), di continuo aumentato ed accresciuto di nuove aggiunte.

Questo libro dell' Alberti segna fra noi il principio di quel periodo di rinascimento dell' arte topografica, che si estende fino ai nostri giorni, senza rilevanti interruzioni.

È infatti veramente notevole come alcuni nostri distinti matematici, considerando che non vi ha pratica profittevole senza fondamento di scienza, bene avvisassero di trattare delle pratiche topografiche, quali semplici applicazioni della geometria pura, di cui rigorosamente esposero gli elementi.

Così il P. Leonardo Ximenes compose *li sei primi elementi della geometria pia-*

(1) Nuova dioptra monicometra da usarsi sopra la tavoletta pretoriana ecc. *Venezia*, 1758, in 4°.

(2) Alberti G. A. Istruzioni pratiche per l' ingegnere civile, nuovamente ristampate coll' aggiunta di molte cose utili e necessarie ecc. ed in fine la nuova dioptra monicometra ecc. *Venezia*, 1761-74-82-99-1804-6, in 8°.

Id. *Milano*, 1840, in 8°.

In quest' ultima edizione oltre la *nuova dioptra*, sono aggiunte le *istruzioni per la rinovazione dei catastri* ed i *capitoli dell' agrimensore*; ed in un' appendice anonima, la descrizione ed uso del grafometro, del cerchio ripetitore, del teodolite, dell' ottante e del circolo a riflessione.

na (1) nei quali alla dimostrazione astratta dei principî di questa scienza, unisce la indicazione delle più interessanti loro applicazioni a diverse parti della fisica matematica. Nella prima delle varie lezioni in cui è diviso il suo libro, tratta delle misure lungitudinali. Fra le applicazioni del primo elemento, parecchie si riferiscono alla misurazione delle distanze e delle altezze inaccessibili; e fra quelle del terzo, alcune riguardano la livellazione dei luoghi terrestri, in acconcio ancora alla condotta delle acque; la determinazione della rifrazione della luce, e quella del raggio terrestre.

Ma il trattato di maggiore importanza scientifica concernente codesti studî, pubblicato nel secolo passato, fu senza dubbio quello degli elementi teorici e pratici di geometria e di trigonometria del gesuita milanese Gio. Antonio Lecchi (2). Quest' opera non era destinata al volgo dei geometri pratici, ma a coloro che pongono a saldo fondamento dell' esercizio professionale i più esatti principî della scienza. La geometria teorico-pratica del P. Lecchi contiene infatti le più interessanti proposizioni geometriche, ed interpolatamente la pratica delle misure, della livellazione, della misurazione delle aree, della trasformazione e divisione delle figure, della costruzione ed uso delle scale e del compasso di proporzione, del rilievo topografico con la tavoletta, con lo squadro e con la bussola, delle cubature e trasformazioni dei volumi, con applicazioni stereometriche alla staggiatura dei vasi vinarî.

Alle teorie trigonometriche sono intercalate le pratiche lungimetriche, in acconcio all' uso del semicerchio graduato e del quadrante; e vi si trovano interessanti osservazioni sugli errori che si commettono nella determinazione delle altitudini. Tratta in breve delle triangolazioni nelle grandi topografie, e delle pratiche astronomiche, quali principalmente devono conoscersi dal geodeta (3). Queste due opere pel P. Lecchi hanno un carattere scientifico ben distinto, e la sua geometria ebbe l' onore di una ristampa per uso della università di Colonia (4).

Fra i trattati di geometria pratica più elementari è da noverarsi invece l' *Euclide in campagna* di Tommaso Guerrino (5), ristampato ancora con poco decoro della scienza, nei primi anni del nostro secolo. Contiene i primi principî della geometria piana, i ragguagli delle misure agrarie, il rilevamento allo squadro,

(1) *Venezia*, 1752-62, 1800, 1819, in 8°.

(2) Elementa geometriae theoricae et practicae, auctore Antonio Lecchi ecc. *Mediolani*, 1753-4, t. 2, in 8°.

(3) Trigonometriae teorico-practicae, planae et sphaericae ecc. *Mediolani*, 1756, in 4°.

(4) Elementa geometriae recusa ad usum universitatis Coloniensis ecc. *Coloniae*, 1788, in 8°.

(5) Euclide in campagna, o sia geometria ridotta all' atto pratico ecc. di Tommaso Guerrino. *Milano*, 1763, 1800 e 1818, in 4°.

L' ultima edizione venne corretta dell' Ing. Prof. Carlo Paganini.

Il Ferrarese Francesco Maria Girri diede impropriamente il titolo *di agrimensore istruito* (*Venezia*, 1758, in 4°.) ad una sua operetta, la quale fuori di alcune poche notizie generali sulla misurazione dei terreni e dei fabbricati, si occupa esclusivamente di estimo anzichè di agrimensura.

alcune questioni teorico-giuridiche relative alle proprietà rurali, ai corsi di acque ed alle strade di confine; ed alcuni problemi concernenti la trasformazione delle figure, la rettificazione dei confini, e la determinazione delle altezze e delle distanze inaccessibili.

Fu nella soluzione di questi problemi che egli propose, e credo pel primo, l' uso di uno squadro graduato, benchè di forma alquanto rozza; sostituendo però senza plausibile ragione al bussolo cilindrico un bussolo cubico. Nella seconda parte si occupa della misurazione delle superficie e del volume dei solidi, e principalmente dei vasi vinarî e dei fieni. Pone termine al libro un breve cenno sui vari modi di copiare le mappe.

Di maggiore importanza e meglio compilata è l'*opera di geometria, stereometria, geodesia, altimetria, distanziometria* ecc. del nostro Guerrino (1).

Divisa in quattro parti, nella prima risolve molti problemi di geometria pratica, e ne applica la soluzione a' casi praticolari. Nella seconda, che tratta della stereometria, dà le regole generali per determinare il volume dei solidi, applicandole alla valutazione del peso, della capacità e delle cubature di alcuni corpi, come colonne, cisterne ed avelli di marmo, vasi vinarî e da liquidi diversi, casse, cumuli di grano e di carbone, cataste di legna ed ammassi di fieno. Nella terza, in cui si occupa della misura dei terreni, espone le regole agrimensorie del rilievo allo squadro, anche dei terreni inaccessibili; le norme statutarie per la determinazione dei confini e per la divisione delle acque; e tratta della rettificazione dei confini. La quarta parte è dedicata alla geodesia propriamente detta, all'altimetria, alla distantimetria, topografia, orologiografia ecc. Risolve molti problemi relativi alla divisione delle figure, alla determinazione delle altezze col mezzo delle aste, dell'ombra, dello specchio ad acqua e del quadrante; alla misurazione delle distanze col mezzo dello squadro e del cerchio graduato. Applica la tavoletta alle triangolazioni dei grandi rilievi topografici, ed i principî della gnomonica all'orientamento dei muri dei fabbricati.

Nell' ultima e postuma edizione dell' aritmetica di Giulio Bassi (2), l' editore ingegnere Giuseppe Porcelli aggiunse alcuni capitoli sul metodo di rilevare la biolcatura o sia perticato dei terreni, adoperando il calcolo delle frazioni decimali; sul tracciamento delle dividenti gl' incrementi fluviali col mezzo dello squadro; sulle pratiche del livellare, e sul rilievo alla tavoletta.

Il trattato di geometria pratica compilato da Vito Caravelli (3), è ben elementare ed incompleto; ma come tutte le opere di questo benemerito matematico, ha buon fondamento scientifico, ordine e forma didattica eccellente.

(1) *Milano*, 1772, in foglio.

(2) Aritmetica pratica del celebre Dott. Giulio Bassi piacentino, corretta ed accresciuta in questa nuova impressione dal Signor Gioseffo Porcelli piacentino. *Piacenza*, 1765, t. 2, in 4°.

(3) Elementi di geometria pratica di Vito Caravelli.

Costituiscono il t. VII de' suoi *Elementi di matematica* (Napoli, 1770-72, t. 9, in 8°) più volte ristampati.

Dividesi in tre libri; l'uno sulle operazioni relative alla misura delle linee e degli angoli; il secondo sulla misurazione delle linee e dei volumi, ed il terzo sulla livellazione e relative applicazioni stereometriche.

L'autore non richiama che l'uso degli strumenti più semplici ed a traguardi: la squadra, il grafometro, la tavoletta ed il livello ad acqua; e solo dà la descrizione di un livello a cannocchiale pensile, di cui attribuisce il merito della invenzione al Tenente Colonnello D. Giovanni Buonpiede.

Al nostro autore dobbiamo pure un interessante opuscolo sulla riduzione degli angoli all' orizzonte (1).

Ricco di soda dottrina in buon ordine disposta, è il trattato *della geometria e prospettiva pratica* di Baldassarre Orsini (2). Nel tomo primo, che contiene la descrizione delle figure piane, si occupa in dodici capitoli delle linee, delle superficie e delle loro misure, del circolo, degli angoli piani, delle parallele, dei triangoli, dei quadrilateri, dei poligoni e delle figure irregolari, rettilinee, curvilinee e mistilinee. Dei venti capitoli in cui è diviso il secondo tomo, i primi dodici sono dedicati alla descrizione e misurazione delle figure solide; ed i successivi ai rilievi di tavoletta, all' uso del semicerchio graduato, dello squadro agrimensorio, del parallelogrammo planimetrico, del pantografo e del quadrante; alla pratica della livellazione, alla divisione delle alluvioni, ed all' uso del compasso di proporzione.

Comprendendovi il terzo tomo, dedicato alla prospettiva, quest'opera potrebbe considerarsi come un corso preparatorio allo studio dell'architettura pratica; avvegnachè la parte concernente il disegno geometrico vi abbia maggiore sviluppo di quella che riguarda il rilievo topografico; la quale per l'architetto può considerarsi fra le sussidiarie, anzichè fra le essenziali.

Da quest' opera si può anche riconoscere la qualità degli strumenti grafici e topografici allora adoperati; della cui costruzione l'autore si occupa nelle note. Ma fra questi non vi troverei di notevole che la indicazione dell'applicabilità del cannocchiale alla diottra; e della bussola e dei traguardi sulla base superiore dello squadro (3).

Analogamente allo Ximenes, il P. Odoardo Gherli, nel tomo III de' suoi *elementi teorico-pratici* delle matematiche (4), contenente la geometria e la trigonometria, aggiunge, a maniera di note, una serie di articoli relativi alle principali applicazioni della geometria al disegno esatto, alla topografia ed alle arti. Vi tratta principalmente delle squadre, delle pertiche, delle parallele grafiche, della livellazione, del livello con due cannocchiali a contrapeso, di quello ad acqua, dello squadro, del tracciamento della meridiana, e del semicerchio riportatore. Si occupa della trisezione meccanica dell' angolo, del compasso di proporzione, della scala geome-

(1) Opuscoli matematici ecc. *Napoli,* 1789, in 8°. (Opusc. VI).
(2) *Roma,* 1771-72-73, t. 3, in 12°.
(3) Ibid., t. II, p. 167-169-170.
(4) *Modena,* t. III, 1778, 4°.

trica per la riduzione delle figure, dell' uso della tavoletta, e delle quadratrici. Applica le teorie stereometriche alle cubature dei vasi e delle volte; e le trigonometriche, alla nautica, alla astronomia, alla gnomonica; ed in generale alla risoluzione dei più comuni problemi di lungimetria, di planimetria e di altimetria.

Al trattato d' aritmetica del P. Bonaventura da Guastalla, fa seguito un trattatello di geometria pratica, male stereotipato su quelli di due secoli innanzi (1).

Ne forma soggetto la determinazione delle aree, dalle più semplici alle irregolari facendo uso dello squadro; il rilievo dei terreni in pendìo, ed inaccessibili; la divisione dei campi; la cubatura dei foraggi, dei vasi vinarî, dei cumuli di grano delle cataste di legna, delle opere murarie; e la misurazione delle facciate dei fabbricati, dei muri, delle acque stagnanti, e delle altitudini coi mezzi più primitivi dell' ombra, delle aste e degli specchi.

Il secondo dei tre trattati nei quali sono divise le *pratiche matematiche* di Francescantonio Filonzi (2) tratta particolarmente dell' agrimensura. Premessi i principî ed esposte le soluzioni dei più comuni problemi di geometria piana, l' autore indica i vari modi di rilievo col mezzo dello squadro agrimensorio e della tavoletta pretoriana; di orientamento delle mappe; di ragguagliare le unità di misure geografiche; di formazione delle carte geografiche, cosmografiche e topografiche, e di riduzione delle mappe. Nei successivi capitoli espone i principî dell' agrimensura legale concernente le proprietà stabili, i corsi d' acque, le alluvioni, le strade, gli alberi, le fratte, i confini, l' estimo. Formano soggetto dei successivi capitoli la rappresentazione grafica anche a colori, delle mappe dei terreni; la stesura dei riferti peritali; la formazione dei catasti; il tracciamento dei filari di piante; la misurazione delle altezze e delle distanze. Più a lungo si occupa della stereometria e delle relative sue applicazioni; e brevemente nel fine, della livellazione e della condotta e misura delle acque. Il livello ad acqua a tre ampolle è lo strumento da lui prescelto in queste operazioni.

Codesto trattato di agrimensura del Filonzi, che non è certo fra i peggiori, sarebbe riuscito di ben maggiore vantaggio se alla sua estensione corrispondesse uguale profondità nello sviluppo delle materie contenutevi.

Il trattato di topografia di maggiore importanza, posteriore al libro dell' Alberti, è quello di Gio. Iacopo Marinoni da Udine (3), esimio astronomo e geodeta del secolo passato.

(1) Aritmetica pratica ecc. coll' aggiunta di un trattato di geometria similmente pratica. *Piacenza*, 1774 in 4°.

(2) Pratiche matematiche divise in tre trattati, primo dell' aritmetica, secondo dell' agrimensura, terzo della cosmografia del R. P. Francescantonio Filonzi da Santa Maria Nuova ecc. *Ancona* 1775 e 1805, t. 2, in 4°.

(3) De re ichnographica cujus hodierna praxis exponitur, et propriis exemplis pluribus illustatur. Inque varias, quae contingere possunt ejusdem aberrationes posito quoque calculo inquiritur. *Viennæ Austriæ*, 1751, in 4°.

Intorno a questa bella e rara edizione, vedi la mia *bib. matematica*, par. I, vol. II, col. 112-119.

In due parti è divisa questa voluminosa opera. Nella prima suddivisa in quattro capi, premesse alcune nozioni generali di topografia, l' autore novera i principali strumenti topografici e geodetici allora usati, quali erano il planisferio, la tavoletta rotonda dello Zollmann (1), il pantometro Kircheriano (2), lo squadro agrimensorio (che egli latinamente indica col nome di *groma*), la bussola topografica, il semicerchio ed il quadrante astronomico.

Dà quindi la più particolareggiata descrizione della tavoletta da lui perfezionata, specialmente con l' aggiunta del congegno pel moto di translazione dello specchio, della sostituzione del compasso rettilineo a punte mobili, e colla ingegnosa costruzione, da lui ideata, dei traguardi della diottra, di cui espone minutamente la descrizione, l' uso, le prove di esattezza ed il modo di incidervi le scale con una macchinetta di divisione, pure di sua invenzione.

Il capo terzo è dedicato alla esposizione della costruzione della bussola o declinatore applicato alla tavoletta. Il quarto al rilievo delle misure longitudinali con la catena, che egli preferisce, nei terreni orizzontali, agli altri lungimetri.

Nella seconda parte, in sette capi distinta, tratta della designazione e del tracciamento dei punti e delle linee; dei rilievi di tavoletta ad una, a due ed a più stazioni; applicandoli a diversi casi particolari della determinazione grafica di piccole aree, di varie figure, e d' ogni accidentalità di suolo ingombre; poi ad aree di maggiori estensioni e di vasti territorî, in piano ed in monte, di svariata coltivazione, intersecati da strade e da corsi d' acque, con fabbricati e borgate. Quindi si occupa per esteso degli errori che si commettono adoperando la tavoletta; del modo di conoscerli e di valutarli, anche per via di calcolo trigonometrico; e di opportunamente correggerli.

Nelle misure longitudinali in terreni inclinati, propone l' uso di due aste, delle quali la orizzontale sia scorrevole sulla verticale.

Seguono i modi di preparare la carta e di copiare gli schizzi di campagna; fra i quali il ricalco, la punteggiatura, il delucido entro apposito telajo di cristallo. Gli esemplari topografici e la indicazione dei colori atti a rappresentare le varie destinazioni del suolo, formano soggetto di uno speciale paragrafo. La riduzione delle mappe mediante la triangolazione grafica, le reti, il pantografo o parallelogrammo dello Scheiner ed il pantografo lombardo, formano soggetto dell' ultimo capo.

La pubblicazione di questa opera fu allora un vero progresso della scienza; poichè niuno degl' istrumenti a quel tempo adoperati offriva la esattezza nei rilievi topografici, della tavoletta perfezionata dal Marinoni. I modelli da lui fatti eseguire di rappresentazione grafica del suolo, ci danno un concetto del grado di perfezione che egli esigeva nell' arte del disegno topografico. La rappresentazione dei territorî

(1) I W. Zollmann. Anleitung zur Geodesie, oder practischen Geometrie. *Balle*, 1744, fo.

(2) Ath. Kircheri Magnes. *Romæ*, 1641, in 4° — Pantometrum Kircherianum a P. G. Schotto explicatum. *Herbipoli*, 1660, 4°.

montuosi vi è disegnata a tratti: quella dei prati e dei boschi riesce di molto effetto, e rivela il metodo tedesco alquanto risentito, del luogo in cui le tavole furono incise sul rame. È solo a dolersi che l'autore non apprezzasse abbastanza l'applicazione del cannocchiale alla diottra (p. 150), già proposta dall' Alberti (1), e posteriormente da tutti addottata.

Fa seguito a questo trattato, e nella sintesi della scienza e dell' arte della geodesia elementare lo completa, quello *de re ichnometrica,* che già l'autore aveva promesso nella prefazione al primo; e che fu solo pubblicato dopo la di lui morte (2).

Nella prima delle tre parti in cui è diviso (*de veteri consueta ichnometrica praxi*) espone la costruzione e l' uso dello squadro agrimensorio, e la determinazione delle aree dei poderi, seguendo le pratiche comunemente addottate.

Nella seconda (*de nova ichnometrica praxi per ichnographiam*), richiama le proposizioni preliminari esposte nel congresso tenuto a Milano ai 14 di ottobre del 1719, per stabilire le norme del perticato o misurazione catastale di quel ducato, ed i regolamenti all' uopo prescritti. Importantissima riesce anche questa parte per la storia della geometria pratica, riferendovisi esperimenti e confronti sopra metodi vari di agrimensura, e particolarmente sulla utilità che, secondo lui, presenta l' uso della tavoletta sopra quello dello squadro.

Nella terza parte (*de novis aliquibus modis areas fundorum terrestrium absque calculo investigandi*) si estende in particolare sulla sua bilancia planimetrica, di cui più oltre ci occuperemo.

Dopo i trattati dell' Alberti e del Marinoni, meritano solo di essere ricordati i minori compendi del Marzagaglia, del Roberti, del Revelli, del Benedettoni, del Silicani, del Gianella e del Piaggesi.

Nel *Fascetto di pratiche matematiche* di Gaetano Marzagaglia (3), la misura e descrizione degli angoli piani rettilinei; quella delle figure piane e solide, calcolate rispetto alle unità lineari, superficiali e di capacità vicentine e veronesi; il calcolo logaritmico e trigonometrico, costituiscono un compendio di geometria pratica che può essere noverato fra i meno imperfetti.

Analogamente allo Ximenes il prof. Filippo Antonio Revelli aggiunse ai suoi *elementi dell' aritmetica e della geometria piana e solida* (4), la indicazione delle operazioni pratiche di geometria, nelle quali trovano un' applicazione le proposizioni teoriche espostevi. Si limita alle più semplici, riferentisi alla lungimetria, alla planimetria, alla livellazione ed alla stereometria.

(1) Istruzioni pratiche ecc. *Venezia*, 1748, p. 5.

(2) De re ichnometrica veteri ac nova. Recensentur experimenta per utramque habita. Accedunt modi areas fundorum sine calculo investigandi. Auctore ecc. *Viennae Austriae*, 1775, fo.
Rarissimo. V. la *bib. mat.*, Ap. serie I, col. 56.

(3) *Verona*, 1754, in 8° p.

(4) *Torino*, 1778, t. 2, in 8°.

Il P. Francesco Roberti aggiunse alcune proposizioni pratiche al suo *ristretto di geometria piana* (1).

Molto compendiata è pure la *pratica di agrimensura, stereometria e gnomonica* di D. Giorgio Benedettoni (2).

Nella prefazione rende ragione dell' opera, e della preferenza da lui data sovra tutti gli strumenti al *cerchio icnografo;* semplice cerchio graduato, a traguardi, con bussola d' orientamento, analogo a quelli già descritti dal Gardner (*pratical surveines improved*), e dal Maclaurin.

Nel primo libro espone i principî della geometria pratica; tratta del rilievo planimetrico, dell' uso dei principali strumenti; le canne, le scale, il traguardo, il cerchio icnografo, la tavoletta e lo squadro. La costruzione e riduzione delle mappe, l' agrimensura, la divisione delle aree alluvionali, la determinazione dei confini, l' estimo e la formazione dei catasti; il rilevamento delle piante degli edifizî, i principî di lungimetria, di geografia, di cosmografia e di topografia, l' altimetria e la livellazione, formano altrettanti brevi capitoli del suo trattatello.

Il secondo libro si occupa della stereometria, con alcune elementarissime applicazioni alle cubature dei muri, delle volte e dei vasi vinarî.

Gli *elementi della geometria teorica e pratica* di Agostino Nicola Silicani (3), essendo dall' autore destinati tanto a coloro che si occupano esclusivamente della teoria, come a coloro che preferiscono dedicarsi alla pratica, sono classificabili fra quelle opere che non riescono a soddisfare nè gli uni nè gli altri.

La prima parte riguarda la geometria lineare; la seconda la planimetria; la terza la stereometria. Le nozioni pratiche contenutevi sono così scarse e brevi da non rendersi d' alcun utile a chi si applica a questi studî.

Uguale divisione mantiene il P. F. Romualdo Bianchi da Milano, nei suoi elementi di geometria (4); ma si avvantaggiano sui precedenti per l' ordinato buon avviamento nella istruzione di chi si applica alle arti.

I teoremi e problemi di geometria e di trigonometria, contenuti negli *elementi di matematica dell' abate D. Carlo Francesco Gianella* (5), hanno tale indirizzo pratico da potersi considerare una collezione di proposizioni teoriche fondamentali alle più comuni applicazioni topografiche e geodetiche. I paragrafi però che si riferiscono alla formazione delle mappe sono troppo elementari per costituire nè manco un compendio di agrimensura.

Anche il primo volume delle *istituzioni di agrimensura* di Antonio Piaggesi (6) non contiene che le proposizioni geometriche fondamentali della geometria pratica

(1) *Roma,* 1780 e 1790, in 8°.

(2) *Lucca,* 1778, in 8°.

(3) *Lucca,* 1782, in 8°.

(4) Elementi di geometria ridotti alla maggior chiarezza e brevità, per uso delle arti e delle scienze ecc. *Milano,* 1789, in 4°.

(5) *Pavia,* 1781, in 4°.

(6) *Roma,* 1791, in 8°.

intorno alle linee, agli angoli, ai triangoli, ai poligoni regolari, alle superficie curvilinee ed ai solidi. Ignoro se ne sia stato pubblicato il secondo volume che doveva contenere l' agrimensura.

Al distinto autore d' architettura militare Alessandro Vittorio Papacino d'Antonj è da taluni attribuito il trattato anonimo di geometria pratica (1) contenente un buon libro d' agrimensura e di topografia. Pubblicato come completamento del suo corso di architettura militare, doveva naturalmente essere compilato in modo da riuscire più utile agli ufficiali delle armi dotte che non agl' ingegneri civili. Tuttavia per la parte che riguarda il rilevamento topografico, si avvantaggia su quelle modeste compilazioni che in quel tempo servivano di testo ai professionisti.

Nella prima parte, relativa alle operazioni che si fanno sulla carta, premesse alcune generalità sulla geometria pratica, tratta nel capo I dell' uso del compasso e del regolo: nel II della geodesia, cioè della misura delle superficie piane: nel III dei problemi di geodesia, cioè della divisione e trasformazione delle figure: nel IV del compasso di proporzione e dei suoi usi.

Nella seconda parte, che si occupa delle operazioni sul terreno, premesse le generalità relative, tratta nel capo I della forma ed uso dello squadro di campagna (squadro agrimensorio): nel II del semicerchio di campagna (grafometro): nel III, della bussola: nel IV della tavoletta pretoriana: nel V del modo di livellare.

Le istruzioni relative a questi diversi strumenti sono assai elementari. Non applica agli strumenti il cannocchiale, e si limita all' uso del livello ad acqua a sifone ricurvo.

Il perito in Romagna ossia il perito agrimensore e stimatore, di Giuseppe Morri faentino (2), contiene un trattatello di geometria pratica che merita di essere segnalato tra i meno imperfetti.

Nei diversi capitoli che si riferiscono a questa scienza tratta del rilievo di tavoletta, che preferisce giustamente di adoperare senza l' uso della bussola; dell' altimetria, col mezzo del cerchio graduato; del rilievo allo squadro; della determinazione dei confini dei campi, della quadratura delle superficie; dei ragguagli di misure lineari e superficiali; delle copie, riduzione e disegno, anche a colori, delle mappe; e dopo essersi occupato delle mercedi dei periti, più di quanto esigeva la economia del libro, indica il modo di misurare la capacità delle botti e la cubatura dei volumi di fieno, di legna, di grano ecc.

3. La qualità ed il grado di perfezione degli strumenti di geometria pratica, sono i più sicuri indizi delle condizioni in cui si è trovata in ogni tempo questa nobile arte, e segnano una traccia ben distinta degli avanzamenti da essa conseguiti.

(1) Della Geometria pratica. *Torino,* s. d., in 8°. Da altri è attribuito a Gaspare Tignola.
(2) *Faenza,* 1791, in 8°.

Ond' è che la invenzione del cannocchiale, per cui tanta parte di gloria ridonda al Galilei ed alla patria nostra, stabilisce già virtualmente li avanzamenti del rilievo topografico di precisione; come la sua applicazione agli strumenti geodetici, benchè lenta ed imperfetta, ne determina l' attuazione.

Abbiamo veduto, limitandoci per ora agli strumenti topografici, come fino a tutto il secolo XVI, oltre gli antichi apparecchi ausiliari (il filo a piombo, gli archipendoli, ed i traguardi), nella categoria degli scopi e dei lungimetri, fossero noti gli usi delle paline e delle funi, le pertiche o canne, la catena agrimensoria e gli olometri (1). In quella degli strumenti ortogonali, più anticamente la stelletta e la groma; poi la squadra a braccia e lo squadro agrimensorio. Nella categoria dei goniometri, dopo il quadrante ed il quadrato, che più di sovente venivano adoperati nelle operazioni altimetriche, geodetiche ed astronomiche, le bussole topografiche, la squadra mobile e la squadra zoppa: in quella dei goniografi, precursori della tavoletta pretoriana, il tamburo di Silvio Belli, il monicometro di Francesco Pifferi, e la riga matematica di Francesco Fiammelli.

Nella categoria poi degli strumenti promiscuamente adoperabili nelle varie operazioni topografiche, altimetriche, geodetiche ed astronomiche, una farraggine di apparecchi più o meno esatti, dall' antico astrolabio, alle varie foggie di quadranti, di planisferi, di armille, di anuli, di torquetti, di baculi e di verghe astronomiche, fino alla esagerazione dell' universalismo negli strumenti del proteo militare di Bartolomeo Romano.

Il secolo XVII non valse a fare scomparire del tutto questa moltiplicità di strumenti antichi, complicati, poco pratici e punto esatti. Ond' è che l' anulo ed il radio astronomico, l'astrolabio e le righe parallatiche vennero di nuovo riproposti dal Riccioli nelle operazioni altimetriche; il baculo dal Forestani, dal Bettini, dal Capra, dallo stesso Riccioli, e sotto nuova e meno semplice forma da Giuseppe Malombra; il quadrato geometrico dal Manelli, del Riccioli e da Fra Marco Galli.

Però fra gli strumenti planimetrici, si cominciò a preferire l' uso dei lungimetri a quello dei distanziometri; e lo squadro agrimensorio alle squadre a braccia. Si estese l' uso del semicerchio graduato e della bussola; si perfezionò la costruzione della tavoletta pretoriana e si applicò ai rilievi topografici; e si diede maggiore esattezza al quadrante, affinchè supplisse ai vari goniometri nelle operazioni più delicate. Ond' è che il secolo XVII nella invenzione e nell' uso degli strumenti di geometria, palesa un genio, se pure meno fecondo, certo più pratico di quello del secolo che lo precedette.

Il Riccioli nel suo trattato di geografia matematica, indica le pertiche, le canne, le funi e la catena, come gl' istrumenti più comuni nella misurazione delle lun-

(1) Pare che l' uso degli odometri non fosse sconosciuto ai romani. Affermasi che l' Imperatore Commodo (come apparirebbe dallo elenco delle rarità che egli possedeva) avesse dei carri misuratori del cammino percorso (*vehicula iter metientia*)

ghezze. Per le distanze geografiche proposero nuovi olometri e nuovi contatori Alessandro Capra e fra Marco Galli nel suo miscellaneo matematico.

La più estesa descrizione dei lungimetri adoperati nel principio del secolo passato trovasi nella *geometria comune* di Antonio Chiusole (1); dalla quale appariscono le forme allora date alle varie foggie di catene agrimensorie, alle pertiche, alla fune tesa a sospensione, al compasso da campo semplice e riformato; e ciò che più sorprende alla pertica snodata ed alla fetuccia di pergamena ravvolta nella scatola cilindrica, analoghe, come avvertimmo, ai nostri lungimetri snodati, ed alla odierna fetuccia metrica.

Dello squadro agrimensorio, che già era stato con grande perfezione rappresentato in figura dal Pomodoro, lo Scamozzi ed il Forestani ommettono la descrizione, come di uno strumento troppo noto ai geometri pratici.

Però secondo quanto apparisce dall' *Indirizzo militare* di Oberto Cantone (2), la forma degli squadri era ben diversa da luogo a luogo; e quelli usati nel regno di Napoli erano costituiti da un prisma di legno, a base di triangolo rettangolo, disposto orizzontalmente sopra un bastone di sostegno: oppure, come indica il P. Elia del Re, da una semplice squadra con pinnule corrispondenti alle linee ad angolo retto incise sopra le sue braccia.

La forma e l' uso di questo strumento, raggiunsero nel trattato di Muzio Oddi da Urbino, la loro maggiore perfezione (3).

Sarebbe inutile che io mi addentrassi nell' esporre minutamente la importanza di questo lavoro, dopo l' analisi estesa e diligente che ne ha fatto il Rossi (4). Mi basti l' accennare che l' Oddi dà il modello dello squadro nella forma più perfetta, quale tuttodì si costruisce; coll' aggiunta della bussola, di un orologio a sole, del piombino (di cui i moderni agrimensori troppo di frequente trascurano l' uso); e dei traguardi a 60°, molto utili in alcuni casi particolari, pel tracciamento delle linee di rilievo.

Il capitolo di maggiore interesse del trattato dell' Oddi è il terzo in cui tratta dell' agrimensura. Dimostra la necessità del rilievo in projezione orizzontale; richiama a vita l' antico metodo di cultellazione; corregge i metodi poco esatti seguìti dai mestieranti; ed è notevole che pel primo segnali la opportunità del sistema decimale nelle misure.

Nel quarto capitolo applica i principî della geometria al tracciamento delle opere agricole; nel V e nel VII risolve i problemi di lungimetria.

Nel VI dà le regole per disegnare le piante topografiche dei campi e dei fabbricati.

Più ingegnoso che utile è il modo col quale nell' VIII capitolo vuole far servire

(1) *Venezia,* 1740, in 4°.
(2) *Napoli,* 1608.
(3) Dello squadro, trattato di Muzio Oddi da Urbino. *In Milano, ap. Bart. Fobella,* 1625, in 4°.
(4) Groma e Squadro, l. c.

lo squadro, disposto col suo asse orizzontale e fornito di una risega circolare e parallela alle basi, alle operazioni di altimetria.

Pone termine al suo trattato esponendo il modo di procedere con lo squadro ai rilievi più estesi, che egli dice delle carte geografiche.

Il trattato dell' Oddi è dettato con proprietà di lingua ed in forma chiara, semplice, ordinata ed esatta; e se vi ha un difetto di massima, è quello di volere applicare lo squadro a troppi usi, alterandone il più semplice principio sul quale è costruito.

È notevole però, avverte il Rossi, che lo squadro dell' Oddi fosse tuttavia massiccio, e che solo verso la fine del secolo si trovi fatta menzione dello squadro cilindrico-cavo, nel citato *miscellaneo* di Marco Galli. L' Oddi fra le varie foggie di squadri accenna a quello costituito da *quattro traguardi in croce sopra una semplice lastra,* quale addottarono i francesi; e peggio ancora mantennero fino a quasi tutto il secolo passato, senza curarsi della perfezione cui da due secoli era pervenuto presso di noi.

La esposizione, comecchè breve ed incompleta, dell' uso dello squadro agrimensorio, trovasi in seguito nel libretto della dimensione delle linee rette eseguita con lo squadro, di Pier Dionigi Veglia (1), e nei trattati di agrimensura di Girolamo Penna, di Maurizio Valperga e di Fra Marco Galli.

Il sacerdote Antonio Camillo Leoni, nel suo trattato intitolato *Lo squadro* (2), seguendo il consiglio del Caracci, ne applicò l' uso alla divisione degl' incrementi fluviali.

Data la descrizione di questo strumento, del quale presenta un modello di figura sferica, indica il modo di servirsene nella risoluzione di alcuni problemi di lungimetria, e nelle operazioni di partizione delle aree alluvionali.

Nel secolo XVIII l' uso dello squadro agrimensorio può dirsi affatto universale. Tutti, o quasi, i trattati di geometria pratica, come quelli di Lodovico Perini, di Giuseppe Antonio Alberti, del Marinoni, del P. Lecchi, di Tommaso Guerrino, di Baldassarre Orsini, di Odoardo Gherli, di Francescantonio Filonzi, del P. Bonaventura da Guastalla, di Papacino degl' Antonj e di Giuseppe Morri, ne espongono la descrizione e l' uso nei rilievi planimetrici. Il Porcelli (3) ad imitazione del Caracci e del Leoni, lo adopera nelle operazioni relative alla divisione degl' incrementi fluviali; ed il prof. Giovanni Arduino (4) lo accoppia nella sua bussola al cerchio graduato.

Fra i goniometri la squadra mobile o semicerchio graduato (ora impropriamente detto grafometro), inventato da Ottavio Fabri, è applicato dal Riccioli ai

(1) *Perugia,* 1632, in 4°.

(2) Lo squadro di Antonio Camillo Leoni, sacerdote piacentino, trattato breve ecc. *Parma,* 1669, in 8°.

(3) Aritmetica pratica di Giulio Bassi, con aggiunta del Sig. Gioseffo Porcelli, *Piacenza,* 1775, t. 2, in 4°.

(4) Sangiovanni Antonio, seconda squadra mobile, nuova edizione con aggiunte di Gio. Antonio Arduino. *Vicenza,* 1759, in 4°.

rilievi altimetrici; e da Alessandro Capra al tracciamento ed al rilievo delle fortezze.

Verso la fine del secolo XVII il nobile vicentino Antonio Sangiovanni pubblicò la descrizione della sua squadra mobile, che chiamò seconda (1), considerando come prima quella del Fabri.

Consiste in un circolo graduato, fornito di bussola e di alidada a traguardi. Il concetto di questa costruzione sarebbe stato lodevole, se l' autore si fosse limitato ad aggiungere al cerchio graduato una semplice bussola d' orientamento; ma non riusciva che una complicazione l' unire assieme due strumenti affatto distinti per loro natura.

In seguito la descrizione e l' uso della squadra mobile formano soggetto di alcuni fra i migliori trattati di geometria pratica, quali sono quelli dell' Alberti, dell' Orsini, del Caravelli e di Papacino degl' Antonj.

La sostituzione del cerchio graduato alla squadra mobile immaginata dal Sangiovanni, suggerì forse a Marco Galli l' idea del suo cerchio graduato, cui va inscritto il quadrato contenente la scala altimetrica, con l' alidada a tubo e la bussola di orientamento.

Per la risoluzione di alcuni problemi di geometria pratica, Tommaso Guerrino nel suo *Euclide in Campagna* (2) propose, credo pel primo, l' uso dello squadro graduato, benchè di forma alquanto rozza, sostituendo al bussolo cilindrico, uno squadro cubico.

La maggior precisione conseguita nelle operazioni meccaniche concernenti la divisione degli strumenti circolari, condusse alla trasformazione degli antichi strumenti costruiti sul principio delle distanze proporzionali, in veri goniometri.

Di Gian Luca Vitelli è citato un opuscolo, che finora non sono riescito a trovare, intorno ad un apparecchio meccanico per la divisione degli angoli (3).

Questa trasformazione degli antichi apparecchi in strumenti circolari è particolarmente segnalata nel raro libretto di Angelo Lusvergh, ingegnere di strumenti matematici, sopra " l' uso del quadrante geometrico, con cui per mezzo della scala altimetra ridotta in arco, si misurano i lati e le aree dei triangoli, i gradi ed i minuti di qualunque angolo, ed in vari modi le altezze e distanze inaccessibili; e finalmente senza verun calcolo, speditamente si risolvono i triangoli rettilinei (4). "

Nel secolo XVII anche la bussola topografica era diventata uno degli strumenti di più comune uso. Dopo che l' Oddi ebbe applicata la bussola allo squadro agrimensorio, Giuseppe Malombra aggiunse la bussola al distanziometro da lui ideato (5).

(1) Seconda squadra mobile ecc. *Vicenza*, 1686, in 4°.
(2) *Milano*, 1763, 1805 e 1818, in 4°.
(3) Opusculum de instrumento mechanico pro sectionibus angulorum. *Romae*, 1680, in 4°.
(4) *Roma*, 1771, in 12°.
(5) Pratica universale di misurare con la vista ecc. *Fiorenza*, 1630, in 4°.

Il Valperga (1) indica il modo di adoperarla nel rilevamento degli edifizi: e l' anonimo autore del trattatello *delle operazioni*, erroneamente compreso nella collezione delle opere del Cardano (2), si serve di questo strumento per il rilievo delle topografie estese e delle fortezze inaccessibili.

Alessandro Capra ne dà la descrizione nella sua *nuova architettura famigliare*, come strumento idoneo al rilievo delle fortezze, delle città e dei paesi (3).

Fra Marco Galli nel suo *miscellaneo matematico* (4) applica la bussola al cerchio graduato ed alle operazioni del grande rilievo topografico dimostrativo, e del *porre in pianta* i territorî rilevati; ed Andrea Musalo al planigrafo da lui ideato, unisce la bussola d' orientamento (5).

Posteriormente l' Alberti nelle *istruzioni pratiche per l' ingegner civile* (6), applica la bussola alla tavoletta, allo squadro ed al cerchio graduato.

Il Marinoni descrive la bussola topografica (7), e più estesamente si occupa nel capo III dell' applicazione della bussola, a maniera di declinatore, alla tavoletta pretoriana.

Contemporaneamente il Ventretti nelle aggiunte alla geometria pratica del Perini (8), indicava come col mezzo del declinatore, si possano eseguire i rilievi speditivi di tavoletta, alternandone le stazioni.

Anche l' Orsini unisce la bussola allo squadro (9); costruzione a' giorni nostri a torto trascurata, in guisa che ben di raro si trova un rilievo allo squadro almeno approssimativamente orientato.

Nel principio del secolo XVII l' arte topografica si arricchiva di un nuovo strumento, la tavoletta pretoriana.

Abbiamo già indicato che la prima idea di questo strumento trovasi nel libro del misurare con vista di Silvio Belli, pubblicato sino dal 1566. Affermasi che Giovanni Pretorius, distinto matematico tedesco, immaginasse nel 1590 la sua tavola geometrica (10), che poi il di lui discepolo Daniele Schwenterus rese di pubblica ragione (11). Sta però il fatto che il concetto della tavoletta trovasi pure nel *Monicometro* del Pifferi, pubblicato nel 1595, e che il Fiammelli, come avvertimmo, nella sua *riga matematica*, avea nel 1605 fatto conoscere uno strumento che presenta molta analogia con la tavoletta pretoriana.

(1) Indirizzo del nuovo soldato ecc. *Napoli*, 1655, in 8°.
(2) Hier. Cardani opera omnia ecc. *Lugduni*, 1663, t. 10, in fo. — V. t. IV, p. 602.
(3) *Bologna*, 1678, in 4°.
(4) *Parma*, 1694, in 4°.
(5) V. la *Galleria di Minerva* ecc. 1696, p. 213.
(6) *Venezia*, 1748, in fo.
(7) De re ichnographica ecc. *Viennae Austriae*, 1751, in 4.°
(8) Trattato della pratica di geometria di Lodovico Perini. *Verona*, 1752, in 4.°
(9) Della geometria e prospettiva pratica ecc. *Roma*, 1771-2-3, t. 3 in 12.°
(10) V. Marinoni, *de re ichnographica*, p. 5 ecc.
(11) Geometrice ecc. *Nürneberg*, 1612 e 1667, in 4.°

Anche nel raro libretto dei *frutti singolari della geometria* di Teofilo Bruni, si propone il modo di comporre con un apparecchio analogo a questo strumento, le mappe e carte topografiche dei territorî e delle città (1). Posteriormente il Valperga nel suo *indirizzo del nuovo soldato*, indica l'uso di un nuovo strumento analogo alla tavoletta (2).

L'uso della tavoletta pretoriana diffusosi in Germania ed in Francia, si estendeva anche in Italia. I trattati generali di geometria pratica, come quello del Perini, si occupano già del modo di adoperarla nei rilievi topografici.

Ma il primo libro che esclusivamente ne tratta, è quello del geometra bolognese Angelo Maria Ceneri (3); il quale, datane la descrizione nella forma più perfetta di quel tempo, ne espone in modo assai breve l'uso nelle operazioni lungimetriche e planimetriche; estendendolo poscia con ben poco frutto alle altimetriche. L'autore vi aggiunge la pratica del parallelogrammo trigonometrico per determinare le aree delle figure triangolari, non che quella del parallelogrammo da disegnare, o pantografo dello Scheiner.

A Giuseppe Antonio Alberti dobbiamo il merito di avere proposta l'applicazione del cannocchiale alla diottra della tavoletta. Al Marinoni quello di averne esteso l'uso, addottandola come strumento agrimensorio nelle operazioni di misura catastale della Lombardia che furono a lui affidate nel principio del secolo XVIII.

Egli ne perfezionò la costruzione specialmente con la invenzione del telaio per imprimere allo specchio il moto orizzontale; ma non apprezzò convenientemente la invenzione dell'Alberti. L'opera del Marinoni (4) della quale esponemmo particolareggiato ragguaglio, rimase tuttavia il più completo trattato speciale che si abbia intorno alla tavoletta.

Posteriormente nelle *nuove pratiche di geometria* di Francesco Ventretti (5), troviamo una estesa indicazione delle operazioni di livellazione e di planimetria col mezzo della tavoletta, fornita di una scala speciale, cui pose il nome di *zona*.

Il rilievo alla tavoletta venne anche svolto, più o meno compendiosamente, nei trattati generali di geometria pratica del Chiusole, del P. Lecchi, del Porcelli, del Caravelli, dell'Orsini, del Gherli, del Filonzi e del Morri, dei quali abbiamo già tenuto parola.

Alla categoria dei goniografi appartiene un curioso strumento descritto da Andrea Musalo (6); e che consiste in un disco circolare graduato, con bussola d'orientamento; nel quale è inscritto un quadrato di vetro, cui va attaccata la

(1) Frutti singolari della Geometria ecc. *Vicenza*, 1623, in 4.°

(2) *Napoli*, 1655, in 4.°

(3) L'uso dello strumento geometrico detto la tavoletta pretoriana proposto ed ampliato ecc. *Bologna*, 1728 e 1749, in 4.°

(4) De re ichnographica ecc. *Viennae Austriae*, 1751, in fo.

(5) *Verona*, 1778, in 4.°

(6) Fabrica et usus istrumenti ad praxes geometricas peroportuni; auctore Andrea Musalo legum et philo. Doct. (Inserito nella *Galleria* di *Minerva*, an. 1696, p. 213).

carta sulla quale vengono segnati i rilievi. Una alidada sotto-imperniatavi nell' asse del cerchio, ruota intorno ad esso, indipendentemente dal disco, e fa scorrere sulla graduazione una specie di nonio costituito da un archetto di 61° diviso in 60 parti, collocato in uno degli estremi della linda. All' altro estremo è fissato perpendicolarmente uno dei regoli di una parallela grafica, fornita di traguardi a maniera di diottra, mentre così coll' altro regolo della parallela stessa si possono tracciare sulla carta rette parallele alla direzione dei traguardi. Sui due regoli sono segnate le scale. Questo istrumento gli fu esattissimamente costruito da frate Carlo da S. Giuseppe Carmelitano.

L' autore espone un secondo modo di costruzione di questo apparecchio, sopprimendovi la bussola, impernando la parallela grafica all' estremo dell' alidada, ed applicandovi una seconda alidada pure a traguardi, ed ugualmente mobile intorno all' asse del disco. In sostanza non è che una tavoletta pretoriana, a diottra concentrica, ruotante attorno all' asse dello strumento; nella quale le direzioni delle visuali vengono trasportate opportunamente mediante una parallela grafica; e che può servire anche come goniometro.

Egli applica questo suo apparecchio alla soluzione dei comuni problemi di lungimetria e di altimetria.

Analogo all' apparecchio goniografico del Musalo, è quello ideato dal Chiusole e da lui descritto nella citata sua *geometria comune;* e che egli preferisce a tutti gli strumenti di geometria pratica allora conosciuti, facendolo ancora servire alle operazioni altimetriche.

La buona idea del Musalo di applicare alle graduazioni degli strumenti di geometria pratica un apparecchio per valutarne le minori frazioni, non si estese che ai nostri giorni (1).

Fu già un grande progresso nei secoli passati che ne fossero forniti gli strumenti geodetici ed astronomici; e che specialmente nella invenzione e nel perfezionamento dei micrometri, tanta parte di gloria, dal Montanari al Boscovich, sia dovuta agli italiani.

Solo il P. Eliseo della Concezione, Carmelitano scalzo, in una memoria *della macchina equatoriale* (2), propose per la valutazione delle più piccole frazioni di grado degli archi circolari, un microgonimetro, che Francesco Perez rivendicò, come di sua invenzione (3).

(1) Eppure fin dal principio del secolo XVII uno di questi apparecchi era stato applicato dal Clavio (*Geometria pratica*, p. 15) al quadrante.

(2) Pubblicato in aggiunta alla *storia del fenomeno del tremuoto avvenuto nelle Calabrie e Valdemone nell' anno 1783, e posto in luce dalla R. Acc. delle Scienze e Lettere di Napoli.* (Presso Giuseppe Campo, 1784).

(3) Tri-lichanon Goni-Arith-metron, id est tripl-index angolo-numerans et mensurans, Instrumenti geometrici mostrantis (sic), gradus minuta et secunda omnia, nova inventio, quam Franciscus Perez sacerdos Camaropolitanus publico juri europearum mathematicorum dicat. *Florentiae*, 1781, in 4.°
Vedi poi la *Lettera enciclica dell' ab. Francesco Perez, nella quale si fa palese la usurpazione plagiaria, o sia ladroneccio scientifico del suo istrumento Goniometrico triplindice fattogli dal r. P. Eliseo della Concezione Carmelitano scalzo.* (Bologna, 1786, in 8.°)

4. Per quanto fosse diminuita nel secolo XVII la moda del rilievo detto *a vista*, e la ricerca di nuovi distanziometri, tuttavia parecchi autori continuarono ancora ad occuparsi con maggior cura di quanto esigevano gli avanzamenti dell' arte topografica, delle misure delle distanze e delle altezze inaccessibili.

Il Forestani risolve i soliti problemi distanziometrici col mezzo della squadra a braccia: il Galilei applica al suo compasso il quadrante, sì che potesse servire ai rilievi a vista; ed il Cavalieri nella sua *centuria di vari problemi* (1) additando l' uso del cerchio e del semicerchio graduato, addimostra con la consueta eleganza geometrica, come si possano risolvere i problemi lungimetrici dipendentemente dalle teorie trigonometriche.

Particolarmente se ne occupò Giuseppe Malombra nella prima parte della sua *pratica universale* (2); ove esposti i primi principî della geometria, dà la descrizione di un suo strumento, analogo al baculo, fornito di un' asta divisa per la determinazione delle parti proporzionali, montato sopra un bastone di sostegno, e variamente disponibile col mezzo di un semplice inginocchiatore. Risolve con esso molti dei noti problemi relativi alla misurazione delle distanze, delle lunghezze e delle altezze e profondità, i quali trovano più di frequente un' applicazione nell' arte militare, e particolarmente nella determinazione dei tiri delle artiglierie.

Ma dubito che questo strumento potesse dare risultati abbastanza esatti, nemmeno tenendo conto della imperfezione delle armi a fuoco allora adoperate; perchè oltre al non presentare sufficiente stabilità e precisione di movimenti, il principio delle distanze proporzionali su cui è fondato, non è applicabile a basi piccole che in apparecchi di grande esattezza.

Il Bettini nei suoi apiari e nel suo tesoro di filosofia matematica, risolve gli analoghi problemi col quadrante a braccia mobili, colla squadra, col baculo e con gli specchi: il Capra, con il baculo mensorio, con le verghe astronomiche e con la bussola.

A Geminiano Montanari, esimio fisico ed astronomo, si deve la gloria di avere ideato il primo vero distanziometro, e di averlo descritto con tanta chiarezza e perfezione da far rimontare a quasi due secoli addietro la invenzione dei moderni telemetri (3). Non ho d' uopo che di riportare le sue parole, per convincere i lettori

(1) *Bologna*, 1639, in 12.°

(2) Pratica universale, facilissima et breve di misurare con la vista ecc. *Firenze*, 1630, in 4.°

(3) La Livella diottrica del Dottore Geminiano Montanari modenese ecc. *Venezia*, 1680, in 12.° V. a p. 28 — La prima edizione è di *Bologna*, 1674, in 4.°

« Resta di spiegare (dice il Montanari) in qual modo si possa da lontano colla medesima « livella, ò Cannocchiale riconoscere con una sola stazione la distanza di un luogo, imperciochè « accade molte volte, che ò per interposizione di fiumi, ò paludi, ò di fabbriche & d'altri impe- « dimenti non potiamo immediatamente misurare una distanza di due luoghi, e nel levare in « pianta e livellare, & fare altre operazioni fa bisogno ricorrere all' Altimetria ordinaria, che « per mezzo di due stazioni forma un triangolo per stabilire il quale in campagna frà gl' arbo- « ri, & altri impedimenti rarissime volte succede d' aver la necessaria comodità, onde torna di

come il telemetro del Porro non sia che una riproduzione di quello del Montanari, e come sia ben facile il passaggio dal suo distanziometro, alla stadia di William Green.

Anche Silvestro Vignolo da Genova nel suo Bombista istruito (1) espone il modo di misurare le distanze con un nuovo istrumento, senza necessità di conteggiare.

Consiste in un sistema di tre regoli, divisi in parti proporzionali, due dei quali sono snodati nell' asse di un semicerchio graduato, ed il terzo è scorrevole mediante cursori sugli altri due, e tutti forniti di traguardi. Questo apparecchio è sostenuto da un treppiede; e mediante una inginocchiatura nell' asse del semicerchio, si può disporre in un piano qualunque.

Di leggieri si comprende che o dagli estremi di una fondamentale misurata, o da un solo punto di stazione, disposti opportunamente i tre regoli, si costituisce con essi un triangolo simile a quello del terreno, i cui lati in parte inaccessibili rimangono determinati dalle parti proporzionali dei lati omologhi del triangolo formato dai regoli.

Questa specie di telemetro, cui l' autore diede il nome di triangolo geometrico, venne immaginato dall' autore all' oggetto di misurare, senza uopo di calcoli, le distanze inaccessibili, come si richiede nelle determinazioni dei tiri delle artiglierie. Ma ha il difetto comune agli analoghi strumenti fino allora immaginati, di dedurre dalle misure di piccoli lati eseguite senza il sussidio di apparecchi ottici e di alta precisione, quelle di lunghezze incomparabilmente maggiori.

« grande utilità la mia invenzione, come quella che può in una sola stazione, senza Trigonome-
« tria, & con un calcolo assai semplice praticarsi in tutti i luoghi, e a tutte quelle distanze alle
« quali arriva il Cannocchiale a vedere con chiarezza gl' oggetti.

« Nella Canna dunque delli vetri oculari vi è una cassetta quadra, in cui stà riposta una « reticella composta di capeli frà loro equidistanti volti orizzontalmente, e distinti di cinque in « cinque con un crine più grosso, e quando con questa nel Cannocchiale si guarda gl' oggetti, si « vedono questi distinti da que' fili in maniera, che se il Cannocchiale sta fermo, si può con « l' occhio discernere quanti spazij tra un filo, e l' altro occupa l' imagine di quell' oggetto, e « se non occupa numero intiero di spazij, può l' occhio determinare ancora se verbigrazia quel- « l' oggetto contiene tanti spazij, e un terzo, ò un quarto, &c. perchè di questi avanzi l' occhio « facilmente può fare la stima.

« Per sapere dunque quanto è lontano un oggetto da noi, è necessario far misurare l' altezza, « ò sia lunghezza di quell' oggetto, ò di qualche sua parte notabile, per esempio l' altezza d' una « colonna, d' una finestra, ò simile, e se in quel luogo non vi è cosa tale da poterne pigliar « la misura, farci piantare in piedi una pertica con due carte bianche dai capi, perchè più « facilmente si vedano, e misurare la distanza di dette due carte frà di loro, moltiplicandola « per il numero del cannocchiale, che a questo effetto vi soglio fare scrivere su 'l coperchio « della cassetta della reticola, perchè se bene in diversi cannocchiali è sempre diverso, a ogni « cannocchiale però il suo serve sempre, e a tutte le distanze il medesimo si adopra: ciò fatto « dunque, si deve guardare col nostro cannocchiale a detta pertica, ò altro oggetto, & notar « bene con diligenza quanti spazij di detta reticola ella occupa in esso cannocchiale, & con il « numero di quelli spazij si divida la moltiplicazione fatta di sopra, & ne resta la distanza da « noi a quel luogo perfettamente giusta in quella specie di misure, che fu misurata la pertica, « ò altro oggetto ».

(1) *Genova*, 1701, in 8°.

Per molto tempo l' invenzione del Montanari non si diffuse, o non venne abbastanza apprezzata.

Solo l' Alberti, 64 anni dopo, nel suo ingegnere civile riporta le parole del Montanari, applicando il di lui micrometro al cannocchiale del livello, ed indicando la correzione da farsi, allorquando allungando od accorciando il cannocchiale per addattarlo alla vista, varia la distanza fra la reticola e l' obbiettivo.

È noto che l' Alberti pubblicò in seguito la sua nuova diopra monicometra (1). Dichiara però di essere stato mosso alla invenzione di questo apparecchio dai tentativi analoghi che faceva in quel tempo il P. D. Roberto Camaldolese, priore dell'Eremo di Monte Giove presso Fano; col mezzo del meccanico Antonio Paganuzzi di Bologna, ingegnere delle macchine nell' Istituto delle Scienze.

Se l'Alberti invece di trovare poco pratica l' invenzione del Montanari, e di collocare il suo micrometro fuori del cannocchiale, lo avesse sostituito al reticolo della sua diottra, non avrebbe dato campo al Green di proporre come proprio un trovato che a rigore appartiene al Montanari. Imperocchè il sostituire, come fece il Green, le punte ai fili è una modificazione speciale meccanica che non altera il merito della invenzione del Montanari; ed anzi, essendosi più di recente ritornato al micrometro a fili, vieppiù si rende questa scoperta importante e gloriosa rivendicandola al suo vero inventore.

La squadra monicometra pure immaginata dall' Alberti, è fondata sul metodo d' intersezione per la determinazione dei punti. Se non che prescindendo dall'avervi ommesso il cannocchiale, la fondamentale del rilievo essendo limitata alla lunghezza del regolo o linea della diottra, essa è troppo piccola per non dare risultati abbastanza esatti che a brevi distanze. D' altronde il principio su cui è basata era troppo comune per non considerarla, anzichè una invenzione, solo una facile applicazione alla tavoletta. Narra infatti lo stesso Alberti che nel medesimo tempo il nominato P. D. Roberto avea immaginato un analogo strumento, e giustifica poco a proposito la contemporaneità della invenzione coll' esempio della simultaneità delle più grandi scoperte.

I successivi autori di geometria pratica non curarono di perfezionare le invenzioni del Montanari e dell'Alberti, e si limitarono, come fecero lo Ximenes e Filippo Arena (2) alla risoluzione dei problemi di distanziometria coi più comuni apparecchi topografici.

Solo al Santini parve opportuno servirsi di una semplice squadra a braccia,

(1) Selecta problemata ex prima geometriæ practicæ parte quæ est longimetria et altimetria ecc. *Panormi*, 1757, in 4°.

(2) Nuova diopra monicometra da usarsi sopra la tavoletta pretoriana, per misurare con precisione, e in un sol colpo, senza uopo di misuratore, e senza alcun calcolo qualsivoglia distanza anche inaccessibile da misurarsi, coll' aggiunta di una squadra monicometra ecc. *Venezia,* 1758, in 4°.

Inserita poi nella successiva edizione dell' *ingegnere civile* del nostro autore.

divisa in parti eguali, e di una riga applicatavi a maniera di alidada (1); ritornando così all' antico metodo di rilievo delle lunghezze inaccessibili, col mezzo delle distanze proporzionali.

Al qual metodo, di scarsa esattezza negli strumenti privi di apparecchi ottici, si riduce il modo proposto da anonimo autore per delineare in mappa la curva del filone dei fiumi, con uno strumento goniometrico fornito di regoli scorrevoli, divisi in parti, analoghi a quelli degli antichi baculi (2).

Vedremo nel successivo capitolo come i perfezionamenti agli apparecchi distanziometrici, abbiano dato origine ai metodi di rilievo celerimetrico, cui l' Italia ha notevolmente contribuito.

5. Altimetria e livellazione.

Non vi è alcuna classe di apparecchi geodetici più numerosa di quella degli strumenti di altimetria e livellazione, successivamente immaginati dai geometri e dai meccanici; tanta fu sempre la importanza delle operazioni cui debbono servire, e la difficoltà di ben eseguirle!

Abbiamo accennato che nel secolo XVI, (prescindendo dagli antichi metodi di rilevare le altitudini col mezzo dell' ombra, delle aste e dello specchio) facevasi principalmente uso, nelle operazioni di altimetria, dell' astrolabio, dell' anulo astronomico, del radio, del quadrato, del quadrante con la scala altimetrica, del baculo di Iacob, della riga parallatica, e più tardi della squadra mobile, pure fornita di scala altimetrica.

Per le operazioni di livellazione, ommettendo il corobate vitruviano, e le aste comunque orizzontate con l' archipendolo, abbiamo ricordato l' equilibra di L. B. Alberti, il planisferio modificato dal Peverone, il radio latino dell' Orsini, il livello del Cataneo, il Proteo militare di Bartolomeo Romano, la squadra mobile del Fabri, il livello ad acqua e quello a vento per gli artiglieri, descritto da Pico Fonticolano.

I soliti problemi di altimetria continuarono ad esercitare l' ingegno dei geometri del secolo XVII.

Il Forestani, nelle sue *Pratiche di aritmetica e geometria* (3), li risolve coll' ombra, con lo specchio, con le aste e con la squadra munita di piombino: Teofilo Bruni col mezzo del bastone geometrico, dell' ombra e della squadra (4); l' Oddi nel suo trattato *dello squadro* (5) ed il Veglia nella sua *geometria pratica* (6), con lo squadro disposto orizzontalmente; il Malombra con il suo strumento uni-

(1) Regole ed avvertimenti ecc. *Ferrara*, 1770, in 8°.
(2) Del modo di delineare in mappa la curva del filone dei fiumi. *Bologna*, 1794, in 8°.
(3) *Venezia*, 1603, in 4°.
(4) Frutti singolari della geometria ecc. *Vicenza*, 1623, in 4°.
(5) *Milano*, 1625, in 8°.
(6) *Perugia*, 1626, in 8°.

versale (1); più teoreticamente il Cavalieri con il consueto rigore scientifico, nella sua *centuria di vari problemi* (2): Maurizio Valperga con la tavoletta (3); il Manelli col *quadrato geometrico* (4); e il Sangiovanni colla sua *seconda squadra mobile* (5).

Anche nel secolo XVIII il Perini si limita all' uso delle aste, dell' ombra, dello specchio e della squadra (6). Il Ceneri adopera la tavoletta (7); il Chiusole, lo Ximenes, il Lecchi, il Guerrino, il P. Bonaventura da Guastalla, il Filonzi, il Benedettoni ed il Morri, con i varî strumenti altimetrici da ciascun d' essi preferiti, e che ho noverati nel dare ragguaglio dei loro trattati generali.

Il primo trattato speciale di livellazione pratica è, per quanto mi consta, quello di Lanfranco Mignotto o Mignoti da Piode nella Val Sesia (8). Si occupa in particolare della livellazione dell' acque, dei mulini e degli argini del Po.

Il trattato di livellazione di Scipione Chiaramonti, *de uso speculi pro libella et de tota libratione*, contenuto nella rara collezione dei suoi opuscoli (9), ha un carattere scientifico assai superiore a quello del Mignotto.

L' autore divide in sette parti questo suo trattatello. Nella prima si occupa della pratica di livellare: nella seconda dei principî della livellazione, e principalmente della vera superficie di livello; e quindi della differenza fra il livello vero e l' apparente; nella terza della natura della livellazione, e quindi del piano livellato. La quarta tratta degli strumenti del livellare; e cioè di quelli dipendenti dall' uso del piombino, dall' equilibrio dei liquidi e dal bilanciarsi dei pesi. Fra i primi indica l' archipendolo, la staggia coi piombini, il quadrato geometrico con la scala altimetra, il quadrato astronomico: fra i secondi i vasi d' acqua, la bilancia ad acqua, tentando d' indovinare la forma di quella di Vitruvio; il corobate, ed i due vasi non comunicanti, che trova poco esatti, a cagione della rifrazione del vetro; e fra gli ultimi la bilancia a pesi e la stadera. La diottra vitruviana forma soggetto di una sua interessante illustrazione tecnico-archeologica.

Nella quinta parte descrive il suo livello a specchi, che in sostanza non è che il livello cui gli stranieri hanno dato il nome di livello Burel. Nella sesta tratta del modo di livellare collo specchio; e nella settima fa un breve confronto del suo livello a specchio con gli altri strumenti di livellazione più esatti allora conosciuti (10).

(1) Pratica universale ecc. *Firenze*, 1630, in 4°.
(2) *Bologna*, 1639, in 12°.
(3) Indirizzo del nuovo soldato. *Napoli*, 1655, in 8°.
(4) Opera d' aritmetica e geometria ecc. *Bologna*, 1659, in 4°.
(5) *Vicenza*, 168[illegible], in 4°.
(6) Trattato della pratica geometria. *Verona*, 1727, in 4°.
(7) *Bologna*, 1729, in 4°
(8) *Pavia*, 1620, in 4°.
(9) Scipionis Claramonti ecc. opuscula varia mathematica ecc. *Bononiae*, 1653, in 4°.
(10) Ci riserbiamo a riferire sugli altri opuscoli del Chiaramonti che trattano dell' orizzonte sensibile, della misura del diametro terrestre per riflessione dell' acqua quiescente in un vaso; e sull' altezza del Caucaso, nella parte di questi cenni che riguarda la Geodesia superiore.

L' opera del Chiaramonti segna un primo periodo di avanzamenti nella scienza e nell' arte della livellazione, che fino allora era stata trattata senza criteri scientifici abbastanza esplicati, ed esercitata senza alcun senso di esattezza con i più rozzi apparecchi.

La 3ª parte dell' *architettura d' acque* di Giambattista Barattieri contiene un trattatello di livellazione per quei tempi abbastanza completo (1). Premessine i principî generali, e citati gli autori che se n' erano occupati, Vitruvio, Plinio (lib. 32), L. B. Alberti, lo Scamozzi (p. 1ª, lib. 3°), l' Oddi, il Cataneo, il Visconti, il Veglia ed il Mignotto, descrive il filo a piombo, l' archipendolo, e le varie foggie di livelli fino allora immaginati; cioè la staggia coll' archipendolo, il corobate, il quadrante, la staggia a sospensione dell' Alberti, quello a campana liberamente sostenuta sulla punta superiore del piede; e tre livelli di varie foggie ad acqua, cioè l' uno con cassa d' acqua, tubi verticali di vetro e sfiatatoi, di cui attribuisce la invenzione al Signor Vincenzo Pauoli lucchese; il secondo a tubo d' acqua e traguardi a palette; il terzo a tubi comunicanti con sfiatatoi; affermando essere questa la specie di livelli preferita in Lombardia.

Accenna appena al livello a specchio del Chiaramonti. Tien conto della differenza fra il livello vero e l' apparente, espone la pratica del livellare, e le regole della livellazione composta.

Il più completo trattato di altimetria e di livellazione del secolo XVII, è contenuto nella geografia matematica di Gio. Battista Riccioli (2). Riserbandomi però a tener parola più a lungo di quest' opera nella parte de' miei cenni che riguarda la geodesia, mi limito a segnalarne il sesto libro *(altimetricus)*, nel quale sono esattamente descritti e rappresentati gli strumenti di altimetria e di livellazione allora usati, ed esposte le regole a seguirsi per la determinazione altimetrica dei luoghi e per le operazioni di livellazione.

Fra i primi l' Anello astronomico, l' Astrolabio, la Squadra mobile, la Dioptra geodetica, il Baculo di Iacob, la Riga parallatica, il Tollenon, il Compasso di Galilei, il Quadrato geometrico, il Quadrante astronomico. Fra i secondi, oltre la bilancia, le varie foggie di livelli a filo a piombo, compreso il corobate e il traguardo a sospensione dell' Alberti, e quello a contrapeso da lui inventato, nonchè due livelli ad acqua.

Più semplice fra questi è il livello a tubi comunicanti, di forma uguale a quella che oggi tuttavia si adopera nelle minori operazioni, e del quale l' autore a ragione si attribuisce l' invenzione, giustamente preferendolo allo specchio del Chiaramonti.

Ommettendo quanto si riferisce alla determinazione delle altitudini geografiche, vi si trovano buone regole altimetriche e di livellazione semplice e composta,

(1) Architettura d' acque ecc. *Piacenza*, 1656-63, par. 2, fo.

(2) Geographiae et hydrographiae reformatae libri duodecim. Auctore Jo. Baptista Ricciolio ecc. *Bononiae*, 1661, in fo.; e *Venetiis*, *La Noù*, 1672, fo.

dettate con quella chiarezza, ordine e precisione che solo può raggiungere chi al pari del Riccioli, oltre l'essere distinto scienziato, sia pure esercitato nella esecuzione di queste delicate operazioni. Meno esatto mi sembra il far servire, come egli propone (p. 154), la livella ad acqua, alla misura degli angoli d'inclinazione.

La seconda metà del secolo XVII rendevasi memorabile per la scoperta dello strumento che più d'ogni altro doveva contribuire a portare il livello al più alto grado di perfezione: voglio dire la invenzione della livelletta a bolla d'aria, che il prof. Gilberto Govi in una sua dotta memoria ha dimostrato appartenere al matematico francese Thevenot, e risalire non dopo il 1661 (1). Ma dovevano ancora trascorrere parecchi anni prima che, accoppiando la livelletta al cannocchiale si giungesse a costruire il più perfetto livello che oggi si conosca.

A Geminiano Montanari si deve l'avere pel primo applicato il cannocchiale al livello (2). Nel suo prezioso libretto „ *la livella diottrica* (3) „ con un acume e cognizione della materia che ricorda la scuola galileiana, egli tratta della importanza della livellazione, dei livelli a contrapeso, ad archipendolo e ad acqua; preferendo fra questi il livello a tubi comunicanti. Dà la descrizione del livello a bolla d'aria, di cui sventuratamente però apprezza la utilità solo nell'orizzontamento d'un piano di piccole dimensioni. Espone quindi la descrizione della sua livella diottrica, la quale consiste in una doppia canna d'ottone, di cui l'interna è il tubo del cannocchiale, e l'esterna è il tubo terminato nelle due ampolle di vetro in modo che lo spazio compreso fra l'una e l'altra serva di passaggio all'acqua saliente nelle ampolle. Alle ampolle sono applicate due scale; ed il cannocchiale è connesso al sifone in modo che quando l'acqua salendo arriva alle divisioni corrispondenti nelle due scale, l'asse del cannocchiale è orizzontale. Nel fuoco del cannocchiale vi è un solo filo corrispondente al diametro orizzontale. L'apparecchio è sostenuto, attesa la rilevante lunghezza del cannocchiale, da due cavalletti.

Questo è certamente il migliore dei livelli allora conosciuti. Notevoli sono le osservazioni che egli fa sul modo di adoperarlo, sulla utilità della livellazione reciproca, e sulla correzione dovuta alla sfericità della terra; le quali rivelano l'esimio fisico e meccanico, che tentava d'introdurre nelle pratiche di livellazione una esattezza molto superiore a quella cui si limitavano allora i geometri pratici.

Delle operazioni e degli strumenti di livellazione, si occupò con qualche estensione Fra Marco Galli nel citato suo *miscellaneo*. Tratta dei livelli allora adoperati, come il quadrante ed il semicerchio, basati esclusivamente sulla determinazione

(1) Recherches historiques sur l'invention du niveau à bulle d'air. Par Gilbert Govi. (Inserite nel *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche* di B. Boncompagni, t. III, 1870, p. 282).

(2) Ciò confermasi anche da una lettera del Viviani che conservasi fra i manoscritti della Palatina (V. l'Antinori nella prefazione ai *saggi di naturali esperienze* ecc.).

(3) La livella diottrica del Dottor Geminiano Montanari ecc. *Bologna*, 1674, in 4°.

della verticale mediante il filo a piombo. Propone di costituire il traguardo in un tubo (cannetta), a fine che la vista rimanga più raccolta. Del livello a tubi comunicanti a torto parla sfavorevolmente, e propone di sostituirvi un livello ad acqua composto di un solo tubo cilindrico di cuojo, le cui basi siano formate da due dischi di vetro; e meglio, dic' egli, da una lente, per chi ha bisogno degli occhiali. Si comprende quanto egli fosse vicino ad afferrare il concetto dell' applicazione del cannocchiale al livello: ma non trovò il modo conveniente di addattarvelo.

Tratta delle principali operazioni di livellazione e di altimetria, nelle quali fa uso dello stesso semicerchio graduato, fornito di scala altimetrica.

Il P. Elia del Re, nel capitolo della sua geometria pratica concernente la livellazione e condotta delle acque, si limita all' uso del regolo orizzontato con l' archipendolo.

Malgrado la maggior perfezione cui erano stati portati i livelli, dal Riccioli, dal Montanari e dal Galli; malgrado fossero già noti il livello Picard a due cannocchiali, i livelli dell' Huygens del Roamer, il livello a bolla d' aria e cannocchiale, ed il livello a tubi comunicanti diventasse ognora di più comune uso, il Perini nella sua geometria pratica ricorre tuttavia al livello ad acqua a tubo diritto (1).

Giuseppe Antonio Alberti nel suo trattato dell' *Ingegnere civile*, si occupa con sufficiente estensione della costruzione dei livelli e delle pratiche del livellare. Premessa la descrizione del livello a tubi comunicanti e fatto cenno del livello a due cannocchiali del Picard e della livella diottrica del Montanari, che dice essere incomoda, benchè meno inesatta delle altre, propone tre sorte di livelli di sua invenzione. L' uno a cannocchiale orizzontato da contrapesi, e contenuto entro cassetta di legno, onde impedire che l' agitarsi dell' aria ne alteri la posizione. L' altro a cannocchiale con entro un piccolo sifone ad acqua, indicante la posizione orizzontale del cannocchiale. E premesso che questi due, come ingenuamente confessa, erano alquanto complicati e di non intera sua soddisfazione, un terzo pure a cannocchiale bilanciato orizzontalmente da un grosso peso centrale.

Se i primi due non erano di sua soddisfazione, meno a maggior titolo oggi si possono apprezzare. Il terzo benchè più semplice e di più facile ed esatto uso, richiedeva tuttavia una perfezione di costruzione, specialmente nei perni di sostegno sui quali è bilanciato, che anche oggi sarebbe difficile il conseguire.

Del resto il trattatello di livellazione dell' Alberti, nel quale espone i diversi modi di livellare, sia ad acqua stagnante, sia con gli apparecchi di orizzontamento; la costruzione dei profili, e le correzioni da apportarsi ai risultati di queste operazioni, è fra i migliori fino allora pubblicati.

(1) Il Picard, che è il primo cui dobbiamo l' avere tentata la livellazione di precisione, ne indica varie foggie nel suo trattato di livellazione, tradotto ed inscrito nel t. 3° della *Raccolta di autori d' acque* pubblicata a Firenze.

Sotto forma più scientifica tratta dell' altimetria e della livellazione il P. Lecchi nel succitato suo corso di geometria teorico-pratica. È notevole quanto egli espone intorno agli errori che si commettono nella misurazione delle altitudini, per la quale fa uso del semicerchio graduato e del quadrante.

Delle pratiche di livellare si occupano brevemente l' architetto Bernardo Antonio Vittone nelle sue istruzioni di architettura civile (1), e l' ingegnere Gioseffo Porcelli nelle sue aggiunte all' aritmetica di Giulio Bassi.

Nel livello del Conte Cavaliere Don Agostino Litta, abbiamo il primo tipo di livello a cannocchiale galleggiante, di qualche precisione (2); certo superiore a quella degli analoghi strumenti proposti dal Delahire e dal Coupler. Ne diede una più completa descrizione il Canonico Carlo Castelli nella sua *memoria sulla livellazione della Bocchetta* (3); nella quale afferma di avere fatto uso di questo apparecchio con molto vantaggio di tempo e di esattezza.

Questi livelli ebbero per qualche tempo la preferenza, fino al perfezionamento di quelli a bolla d' aria e cannocchiale. La stessa memoria del Castelli può fornirci il saggio di una livellazione eseguita con molta cura fra il mare di Genova e la sommità della Bocchetta.

Anche il distinto matematico Anton Mario Lorgna nella quinta delle sue *memorie intorno alle acque correnti* (4), dà la descrizione di una nuova livella a boccia di cristallo ed a cannocchiale.

Vito Caravelli nel suo trattato di geometria pratica espone i principî della livellazione facendo uso del livello ad acqua. Dà poi la descrizione di un livello a cannocchiale pensile, del quale attribuisce la invenzione al Tenente Colonnello D. Giovanni Buonpiede. Ma di leggieri si comprende quanto sarebbe difficile il conseguire e mantenere la orizzontalità dell' asse di questo cannocchiale, malgrado la perfezione del modo di sospensione e la precauzione di far pescare in una vaschetta di mercurio il grave applicato alla verticale del suo centro di gravità.

Angelo Santini in alcune riflessioni geometriche aggiunte alle sue *regole ed avvertimenti pratici per fabbricare con sodezza* (5), tratta di alcuni argomenti attinenti alla esattezza della livellazione. Egli ammette che il livello ad acqua dia sufficiente esattezza, e ritenendo che gli errori provengano principalmente dalla differenza fra il livello vero e l' apparente, si occupa della grandezza della terra, determina la correzione di sfericità, rileva i difetti del modo di livellazione proposto dal P. Galli, ed espone il metodo di livellare a stazioni equidistanti e per livellazione reciproca.

(1) *Lugano*, 1760 e 1776, t. 2, in 4.°

(2) V. gli *opuscoli scientifici pubblicati a Milano*, t. II, 1779, p. 285.

(3) V. gli *opuscoli scientifici pubblicati a Milano*, t. V, 1782, p. 370.

(4) *Verona*, 1777, in 4.°

(5) Regole ed avvertimenti pratici per fabbricare con sodezza e geometriche riflessioni del fu Angelo Santini ecc. raccolte e date in luce dal figlio D. Pietro Antonio ecc. *Ferrara*, 1770, in 8.°

I principî e le pratiche della livellazione formano parte del trattato di geometria applicata di Baldassarre Orsini, e degli elementi teorico-pratici delle matematiche di Odoardo Gherli, il quale preferisce il livello con due cannocchiali a contrapeso, di Picard, ed il livello ad acqua.

Lo Ximenes, uno dei più valenti operatori del secolo passato, preferiva il livello a semplice bolla d'aria, che più tardi l'ab. Fontana cercò di perfezionare sostituendo nel tubo l'aria rarefatta alla comune.

Il livello a tubi comunicanti, con tre ampolle, è preferito dal Filonzi, che nelle sue pratiche matematiche si occupa assai brevemente della livellazione.

D. Giorgio Benedettoni nella sua pratica di agrimensura, propone per le operazioni di livellazione uno strumento, di cui pare si attribuisca la invenzione; e che consiste nella già nota squadra, della quale un braccio si disponga verticale col filo a piombo, mentre all'altro braccio orizzontale applica un semplice tubo col reticolo a fili.

Il sesto libro delle *istituzioni di architettura idraulica* di Nicolò Carletti (1) è dedicato alla idragogia universale; nella quale in tre capitoli tratta della livellazione e dei relativi strumenti, delle operazioni idragogiche della livellazione, dei calcoli delle livellazioni e della formazione dei disegni ortografici.

Nei principî generali distingue il livello vero dall'apparente; nella descrizione degli strumenti di livellazione accenna alla diottra, al corobate ed alla bilancia acquaria di Vitruvio, indicando la descrizione che ne dà il Chiaramonti. Per le livelle del Kircher, del Clavio e del Cabeo, si rimette alle descrizioni espostene dal Bion. Preferisce la livella ad acqua: parla della livellazione ad acqua stagnante, ed espone le più elementari pratiche di livellazione topografica.

Giuseppe Morri da Faenza al suo libro del perito idrostatico ed idraulico (2), premise un compendio di livellazione, nel quale, esposte le teorie fondamentali, indica i varî strumenti a tal uopo usati, preferendo giustamente il livello a bolla d'aria e cannocchiale; dà le regole della pratica di livellazione ad acqua stagnante, e del modo di eseguirla con il livello.

A promuovere le pratiche del livellare, assai giovarono gli studî idraulici che in molte parti d'Italia, e specialmente nella valle del Po, vennero eseguiti dai nostri più valenti idrografi. L'esame di questi studî fornirebbe materia ad una interessante analisi monografica dei modi di livellazione usati, e dei risultati ottenuti per la ipsometria antica di quei territorî che per la loro condizione idrografica formarono sempre soggetto delle più interessanti operazioni idrometriche; ed esigerebbe uno svolgimento ben più esteso di quello che posso fare in questi brevi cenni.

All'ingegnere Luigi Maria Casoli dobbiamo la pubblicazione con profilo alti-

(1) Istruzioni di architettura idraulica dedotte dalla scienza di natura e di ragione di Nicolò Carletti ecc. *Napoli*, 1780, t. 3, in 4°.

(2) Il perito in Romagna, ossia il perito idrostatico ed idraulico ecc. *Faenza*, 1791, in 8°.

metrico in data del 24 Giugno 1710, della *livellazione fatta parte con acqua stagnante e parte col livello a fior dell' acqua, delle valli del Poggio, e della conca principio della Navigazione inferiore a Malalbergo, del Canale delle Paratore ecc.* Poi lo scritto: „ Le livellazioni dei piani e delle acque correnti e stagnanti dei territorî di Bologna e di Ferrara, ricavate dalle visite degli eminentissimi D' Adda e Barberini del MDCXCIII, e da quella di Mons. Riviera del MDCCXVI; e ridotte ad un termine comune, per far intendere il sistema universale delle cadute delle campagne e delle acque suddette (1) „; il quale è uno dei lavori cardinali per la ipsometria della valle circumpadana.

Di maggiore importanza fu la livellazione che dal nome del Cardinale Pier Paolo Conti, che nel 1761 visitò codesto territorio, ebbe e conserva tuttavia quello di livellazione Conti. Delle due linee livellate per condurre il Reno al mare, la superiore fu rilevata dagl' ingegneri Chiesa e Gamberini, e la inferiore dagl' ingegneri Bonacorsi e Tieghi (2), fra le quali si trovò il divario di m. 0, 54.

I profili delle varie linee allora livellate sono incisi in grandi tavole sul rame, annesse alla nota *Posizione della causa* (3): ed unitamente a tutti i dati altimetrici indicati nelle varie memorie che compongono questa preziosa collezione, costituiscono il più importante lavoro di livellazione compiuto fra noi nei secoli trascorsi.

6. Comprenderemo sotto il nome di stereometria applicata, tutte quelle dottrine che si riferiscono alla misurazione del volume dei corpi che si trovano sopra la terra.

Abbiamo già veduto che la più parte degli autori di geometria pratica dell' epoche precedenti, seguendo le traccie di quella degli indiani (che credo a noi pervenuta, al pari dell' analisi, per mezzo degli arabi e di Leonardo Pisano (4)) solevano dedicare uno speciale capitolo dei loro trattati alla stereometria, ed alle sue applicazioni alla misurazione della tenuta dei vasi vinarî, del volume dei cumuli di grano, degli ammassi di foraggi, delle cataste di legna, dei legnami da costruzione e delle opere murarie (5).

(1) *Typis de Comitibus*, 1718, in fo.

(2) V. Brighenti, ricerche geometriche ed idrometriche ecc. p. 109.

Del resto a riconoscere i molteplici lavori che nei secoli andati sono stati eseguiti in ordine alla livellazione dei corsi d' acque ed alla idrometria in generale, giova per avventura consultare la bibliografia idraulica italiana e particolarmente gli scritti sopra i principali fiumi, che in ordine cronologico ho registrati nella seconda parte della mia *biblioteca matematica*.

(3) Posizione della causa *Bononien. seu Ferrarien. aquarum*, proposta li 12 Marzo 1765 nella sagra Congregazione delle acque ecc. Ponente l' em. e rev. signor Cardinal Conti, divisa in quattro volumi coll' indice a ciascheduno ecc.

È una collezione delle memorie, tipi ecc. pubblicati in quegl' anni sulla famosa questione della sistemazione del Reno.

(4) V. la Part. I, capo II, § 1.

(5) V. i cenni dati nella Par. I sulle opere di Luca Pacioli, di Bastiano da Pisa, di Gio. Sfortunati, del Tartaglia, del Cardano, di Francesco Peverone, di Oliviero Fondoli, di Cosimo Bartoli, di Girolamo Cataneo, di Giovanni Pomodoro, di Pico-Fonticolano.

Anche nel secolo XVII la stereometria applicata forma soggetto della massima parte dei trattati di geometria pratica. La determinazione di quei volumi trovasi nei trattati del P. Lorenzo Forestani, del P. Pier Dionigi Veglia, di Ant. Maurizio Valperga, di Mario Bettini, di Giulio Bassi, di Francesco Manelli, di Alessandro Capra e del P. Giuseppe Ciacchi. In modo particolare se ne occupò Teofilo Bruni nei suoi *frutti singolari della geometria,* dando non solo le regole per la cubatura dei corpi, ma ancora quelle delle loro trasformazioni (1).

Ma è solo nella *centuria* del Cavalieri (2) che questi problemi stereometrici sono trattati con quella generalità e con quella elevata forma scientifica, di cui era capace quell' illustre geometra. Facendo talvolta uso dei principî della sua nuova geometria degl' indivisibili, egli applica le teorie stereometriche alla determinazione della capacità delle botti, e del volume delle volte a crociera e dei corpi anulari.

Nel problema 20mo egli dà, per la cubatura delle botti elittico-circolari, una regola la quale è precisamente la stessa che oggidì si ricava dalla nota formola del Rossi-Amatis, dimostrata mediante il calcolo nel 1806.

Primo fra noi nel secolo XVI, ad occuparsi del problema della misurazione delle volte fu, come indicammo (3), Giovanni Scala nelle sue aggiunte alla geometria pratica del Pomodoro.

Il Cavalieri nel problema 81° della sua centuria, espone la regola per la misura delle volte a crociera, cioè formate da quattro triangoli cilindrici eguali; ma ne ommette, come troppo lunga la dimostrazione, dedotta dai principî della sua geometria, dichiarandosi pronto a comunicarla cui lo desiderasse. È deplorevole che di questa dimostrazione non siasi trovata memoria, trattandosi anche oggi, di un problema fra i meno facili.

Girolamo Penna bolognese, fin dal 1649 pubblicò il suo trattato della *misura dei corpi misti* (4), applicando i principî della stereometria alla determinazione del volume e della gravità delle diverse parti in marmo, in ferro, in piombo ecc. di un monumento da lui ideato e descritto. Sono elementari applicazioni della geometria solida, e che avranno ben poco giovato a diffondere i rigorosi principî della scienza fra i professionisti, troppo di sovente proclivi alla inesattezza dell' empirismo.

Il primo trattato speciale sulla misurazione delle opere murarie, è quello del

(1) *Vicenza,* 1623, in 8°.

(2) Centuria di vari problemi per dimostrare l' uso e la facilità dei logaritmi ecc. di F. Bonaventura Cavalieri. *Bologna,* 1639, in 12°.

(3) V. la par. I, capo II, § 19.

(4) Misura dei corpi misti con sue gravità, della forma del p. Deposito fabbricato di marmo, ferro, piombo ecc. 1649, in fo.

Ristampato col titolo: Pratica e modo di misurare qualsivoglia corpo sregolato, e ritrovare il peso d' ogni materia tanto liquida quanto soda. 1673, in fo.

P. Guarino Guarini, teatino modenese, buon matematico, má architetto poco corretto (1).

Premesse nel suo libro alcune nozioni di geometria e di aritmetica, tratta delle aree piane, delle superficie curve e dei volumi dei solidi; ed applica le proposizioni geometriche da lui esposte alla misurazione delle varie parti dei fabbricati, e particolarmente a quella delle volte, sulla quale a preferenza si estende, indicando l' uso di una specie di contatore, costituito da ruote dentate, ed applicabile alla estremità di un' asta, onde potere più agevolmente rilevare le lunghezze dello sviluppo degli archi.

In modo molto elementare si occuparono ancora della misurazione delle opere murarie e delle volte, l' architetto Alessandro Capra nella sua *geometria famigliare* (2); Giov. Battista Bruno Spinelli nella sua *Economia nelle fabbriche* (3) contenente alcune nozioni sulle misure lineari, e che l' architetto Guido Angelotti ripubblicò nel secolo passato, modificata e rifusa (4); ed il P. Elia del Re che dedica il quinto libro della sua geometria pratica alla misurazione delle opere murarie, e specialmente delle fondazioni dei muri e delle volte.

Ma il primo ad affrontare il problema della quadratura delle volte in modo veramente geometrico e generale, fu il celebre matematico Vincenzo Viviani nel suo prezioso trattatello sulla *formazione e misura di tutti i cieli* (5).

Egli già avea negli atti degli eruditi di Lipsia, sotto nome anagrammatico, proposto ai geometri il problema di aprire quattro finestre in una volta emisferica, tali che il resto della superficie della volta fosse quadrabile (6). Questo problema venne tosto risoluto analiticamente dai primi matematici d' Europa; ma fa d' uopo convenire, anche a giudizio del Montucla, che quelle diverse soluzioni non giunsero in alcune parti alla perfezione di quella immaginata dal Viviani, e da lui inserita, senza indicarne la dimostrazione, nel preindicato suo trattatello.

La dimostrazione del problema immaginato dal Viviani, non è stata nè pubblicata, nè finora, che io sappia, rinvenuta: il che consigliò il P. Guido Grandi a divinarla, ed a renderla di pubblica ragione, come primo saggio di questo

(1) Modo di misurare le fabbriche ecc. in cui non vi è corpo, e quasi non vi è superficie purchè godi qualche regolarità, che matematicamente non resti misurata, riducendosi a calcoli facilissimi anche quei piani e quei corpi, di cui sin ora non è stato dato modo che li misurano. *Torino*, 1674, in 8°.

(2) *Cremona*, 1671, in 4°.

(3) *Bologna*, 1698 e 1708, in 4°.

(4) Nuova economia per le Fabbriche ecc. *Bologna*, 1765, in 4°.

(5) Al Serenissimo principe di Toscana. Formazione e misura di tutti i cieli, con la struttura, e quadratura esatta dell' intero, e delle parti di un nuovo cielo ammirabile, e di uno degli antichi delle volte regolari degli architetti. Curiosa esercitazione matematica di V. V. *Firenze*, 1692, in 4°.

(6) Enigma geometricum de miro opificio Testudinis quadrabilis emisphaericae a D. Pio Lisci pupillo geometra propositum, die 4 Aprilis a. 1692. V. gli *Acta eruditorum Lipsiae*, a. 1692 p. 274. Veggasi in proposito, Bernoulli Jacobi opera, *Genevae*, 1744, t. I, p. 511.

distinto geometra; (1) corredandola di parecchie note ed aggiunte interessantissime sulla costruzione e misura delle volte.

Il trattato del Viviani veniva pure tradotto in lingua spagnuola da Nicolò Coppola palermitano, il quale pretese di correggerlo e di emendarlo (2).

Anche nel secolo XVIII non mancarono, nei trattati generali e particolari, le applicazioni della stereometria alla determinazione dei volumi di quei corpi dei quali più di sovente al geometra pratico occorre di eseguire la cubatura.

Parecchie di queste applicazioni stereometriche elementari trovansi nei trattati già citati di geometria pratica di Lodovico Perini, di Antonio Chiusole, di Bartolomeo Pollastri, di Vito Caravelli, di Baldassarre Orsini, del P. Odoardo Gherli, di Francescantonio Filonzi, di Filippo Antonio Revelli, di D. Giorgio Benedettoni, di Agostino Nicola Silicani, e del P. Bonaventura da Guastalla.

La determinazione della capacità dei vasi vinarî venne trattata con grande predilezione da quasi tutti gli autori di geometria pratica dei secoli passati.

Una serie di tavole cadometriche, composte sopra un più antico scritto, fu resa di pubblica ragione da uno stampatore Mazzei (3), premettendovi le necessarie nozioni, con un' aggiunta di Francesco Maggio della terra di Galatone.

A Carlo Cesare Scaletta piacque pubblicare un elementare libretto sopra l'*uso e fabbrica di alcune tavole celometriche, con le quali senza fatica di lungo calcolo facilmente si misurano i Concavi, e specialmente tutte le sorta di vasi vinarî* (4) indicandovi pure la costruzione ed il modo di adoperare la *verga celometrica*, anche per la misurazione degli scemi dei vasi vinarî, e dei cumuli di grani.

Tommaso Guerrino pubblicò pure, a complemento del suo Euclide in compagna, un' analoga raccolta di *tavole della tenuta di qualunque vassello, bonza, tina, mastello e secchione* (5); le quali per molti anni furono il manuale di cadometria dei misuratori lombardi.

Della misurazione delle varie parti dei fabbricati, si occupano specialmente Lodovico Perini nel suo *trattato della pratica geometria* (6); Benedetto Maria del

(1) Regiae celsitudini magni Aetruriae ducis Cosimi III Geometrica demonstratio vivianeorum problematum quae in exercitatione geometrica aetrusco idiomate anno 1692 edita cum sola determinatione prodierant, circa formationem ac divisionem cuiusvis regularis architectorum fornicis, exactumque tetragonismum infinitarum partium curvae superficiei, tum sphericae novi admirandi fornicis veliformis florentini, tum cylindricae antiqui schaphiformis romani.

Cum latina omnium versione italico textui adiuncta variis notis et scholiis locupletata, addita etiam appendice de geometrica quadratura infinitarum partium curvae superficiei conicae, variorumque fornicum ex iis compositorum, auctore D. Guidone Grando ecc. *Florentiae*, 1699, in 4.

(2) La formacion y medida de todos los cielos. Obra architectonica por el Viviani. *Madrid*, 1694, in 4°.

(3) Tavole geometriche, e breve dichiarazioni circa l'uso di quelle per misurare la capacità e scemi di qualsivoglia botte, tino ecc. *Lecce*, 1724, in 12°.

(4) *Faenza*, 1733, in 8°.

(5) *Milano*, 1767, in 4°.

(6) *Verona*, 1727, in 4°.

Castrone nei suoi *problemi aggiunti al vero nuovo geodeta siciliano* (1); Antonio Chiusole nella sua *geometria comune* (2); Paolo Federico Bianchi nella *istituzione pratica dell' architettura civile* (3); Odoardo Gherli negli *elementi teorico-pratici delle matematiche* (4); Giorgio Benedettoni, nella sua *pratica d' agrimensura* (5); e con maggiore estensione, Giuseppe Antonio Alberti nel suo *trattato della misura delle fabbriche* (6). La prima parte di questa interessante monografia contiene le preliminari nozioni della geometria, la indicazione delle principali unità di misure lineari usate in Italia, e le regole della misurazione delle superficie curve, applicate specialmente alla quadrettatura delle volte; e la terza, la stereometria, con le sue più comuni applicazioni alla cubatura delle opere murarie, dei materiali da costruzione, dei legnami, delle vasche e degli ammassi di fieno e di grani. Vi è riportata nel fine la traduzione delle interessantissime memorie di M. Senes, di M. de la Hire e di M. Camus sulla misurazione delle volte e dei loro piedritti, e su quella della capacità delle botti.

Le successive edizioni (7) contengono importanti aggiunte Baldassarre Orsini, dirette ad estendere i metodi esposti dall' autore, ed a meglio chiarire alcuni punti del testo, richiamando i principî su cui sono fondati.

La misurazione delle volte continuò a formar soggetto degli studi dei più distinti geometri italiani e specialmente delle pubblicazioni del Rosati e del Canterzani (8).

L' architetto Vincenzo Lamberti ne pubblicò un trattato speciale (9): il primo che, occupandosi di questo argomento in modo esclusivo, teoricamente con sufficiente rigore, e praticamente con molta conoscenza di tali opere murarie, potesse riuscire utile ai costruttori ed ai misuratori.

Le principali specie di volte contemplate dall' autore, sono quelle a botte, a schifo, a crociera, a lunetta ed a cupola.

Il *breve trattatino della misura delle volte* di Nicolò di Martino, pubblicato dopo la di lui morte, dal nipote suo Giuseppe di Martino (10), si occupa per esteso della misurazione delle volte elittiche; e sebbene elementare ed incompleto, si riconosce dettato da un provetto geometra, quale fu il suo autore.

(1) *Palermo*, 1735, in 4°.
(2) *Venezia*, 1740, in 4°.
(3) *Milano*, 1766, t. 2, in 4°.
(4) T. III, *Modena*, 1772.
(5) *Lucca*, 1727, in 4°.
(6) Trattato della misura delle fabbriche, nel quale oltre la misura di tutte le superficie comuni si dà ancora la misura di tutte le specie di volte e d' ogni specie di solido che possa occorrere nella misura di esse ecc. *Venezia*, 1757, in 8°.
(7) Id. seconda edizione con note ed aggiunte di Baldassarre Orsini perugino. *Perugia*, 1790, in 8°.
(8) Della misura delle volte ecc. Opus. s. d. contenente alcune regole per la misura della superficie delle volte a mezza botte, a tribuna, a vela ed alla firentina.
(9) Voltimetria retta, ovvero misura delle volte ecc. *Napoli*, 1780, in 8.°
(10) *Napoli*, 1780, in 8.°

Fra le monografie più interessanti sulla misurazione delle volte, dobbiamo per ultima segnalare la dotta *dissertazione geometrico-analitica della costruzione e della quadratura di alcune volte e lunule* del Conte Giordano Riccati (1); la quale sebbene limitata ad alcune specie particolari di volte ed alla soluzione di problemi speciali, tuttavia porta una impronta scientifica, quale si addice ad opera del valente matematico che la compose.

7. Il rilevamento delle piante dei fabbricati, ed in generale quei principî di geometria pratica che sono necessari all' architetto, d' ordinario formavano soggetto delle nozioni preliminari ai trattati di architettura pubblicati negli scorsi secoli.

Così lo Scamozzi nella prima parte della sua architettura universale (2) premette alcune nozioni di geometria pratica, un prospetto delle misure lineari, il modo di misurare le aree, ed in ispecie le fabbricative; una indicazione della bussola, dello squadro, *col quale* dic' egli, *gli agrimensori isquadrano i campi;* e di una squadra doppia di sua invenzione, detta squadra scamozziana; soggiungendo che con essa in sua giovinezza, pigliava *non solo le piante, per istravaganti che fossero, ma ancora ogni distanza livellare* (3).

Così abbiamo veduto il Capra nella sua nuova architettura civile e militare, ed il P. Elia del Re nella sua geometria pratica, estendersi in parecchi argomenti che alla geometria pratica ed alla misura dei fabbricati si riferiscono; ed il Guarini nella sua *architettura civile* (4), oltre lo esporre i principî generali della geometria pratica, della icnografia e della ortografia edilizia, dare sufficiente sviluppo alle parti che riguardano la livellazione e la geodesia propriamente detta.

Seguirono questa consuetudine anche nello scorso secolo Ferdinando Galli Bibiena, il quale alle sue *direzioni a' Giovani studenti nel disegno dell' architettura civile* (5) prepose un compendio di geometria pratica, limitato ai più necessari problemi e teoremi lineari, planimetrici e stereometrici, ed ai ragguagli delle principali unità di misure lineari col piede di Parigi: Giovanni d' Amico, il quale al suo trattato di architettura pratica (6) premise i principî di geometria applicata: Carlo Cesare Osio, il quale prepone al suo trattato di *architettura civile* (7) i primi principî della geometria che più di frequente occorrono nella pratica; Bernardo Antonio Vittone, che fece precedere le sue *istruzioni elementari per indirizzo dei giovani allo studio dell' architettura civile* (8), da diversi articoli contenenti le defini-

(1) Inserita fra le *memorie di matematica e fisica della Società Italiana*, t. V, 1790, p. 48.

(2) L' idea dell' architettura universale di Vincenzo Scamozzi ecc. *Venetia*, 1615, in fol.

(3) Ibid., par. I, capo II, lib. VIII.

(4) Architettura civile ecc. Opera postuma ecc., *Torino*, 1687, vol. 2, in fo.

(5) *Bologna*, 1725, in 8.°

(6) L' architetto pratico ecc. Libro primo. *Palermo*, 1760, in 4.°

(7) *Milano*, 1661, in fo.

(8) *Lugano*, 1760, in 4.° E si vegga inoltre l' altra sua opera « *Istruzioni diverse concernenti l' ufficio dell' architetto civile ecc.* » *Lugano*, 1766, in 4.°

zioni geometriche, gli enunciati dei principali teoremi euclidiani, la risoluzione dei più comuni problemi geometrici, la pratica della misurazione delle superficie piane, dei volumi, ed i primi principî della livellazione; indicando, come ad ogni altro preferibile, il livello ad acqua: Paolo Federico Bianchi, la cui *Istituzione pratica dell' architettura civile* (1) è preceduta da tre capitoli concernenti le definizioni geometriche, la risoluzione grafica de' problemi, e le regole pratiche della misurazione dei piani e dei solidi, con alcune applicazioni alla cubatura degli sterri, delle volte e di altre opere murarie: Domenico Cerato vicentino, che al suo *nuovo metodo per disegnare li cinque ordini* (2), premise un breve corso di geometria applicata, nel quale sono indicate le soluzioni pratiche dei primi e più necessari problemi geometrici, le costruzioni delle più semplici figure piane, e quella del semicerchio riportatore.

Il Morri, nel rilievo delle piante dei fabbricati preferisce l' uso dello squadro agrimensorio; come nel suo libro dell' *Economo istruito* (3), si estende in alcune *riflessioni sulle misure delle fabbriche*, che si attengono alla pratica misurazione delle varie parti degli edifizi, ed in particolare a quella delle volte.

Il rilevamento delle piante delle città nel secolo XVI, ebbe, come vedemmo, per oggetto principale la determinazione planimetrica delle opere difensive, e si limitò in generale alla determinazione della cinta fortificata delle città, ed alle piante della fortezze propriamente dette.

La prevalenza del rilevamento a scopo militare sul civile, che si manifestava nell' arte topografica campale come nell' edilizia, perdurò in parte nel secolo XVII finchè i bisogni del viver civile furono subordinati a quelli della guerra. Questo carattere militare conservasi tuttavia nelle raccolte di piante di città del geografo Coronelli (4) e del tenente generale Giambattista Sesti (5), che in buona incisione ci lasciò le planimetrie delle città, piazze e castelli fortificati dello stato di Milano, limitatamente però in massima parte alle cinte fortificate.

Nelle planimetrie dei contorni di questi luoghi fortificati, si possono riconoscere i modi di rappresentazione topografica allora usati.

Del resto, cui piacesse formarsi più esatta cognizione dei lavori di topografia edilizia a quei tempi eseguiti, gli occorrerebbe fare pazienti indagini negli archivi governativi, municipali e privati, ove credo troverebbesi ampia messe per saziare

(1) *Milano,* 1766, t. 2, in 4.°

(2) *Padova,* 1784, t. 2, in 8.°

(3) L' Economo istruito nelle fabbriche, operetta di Giuseppe Morri ecc. Edizione seconda. *Faenza,* 1795, in 8.°

(4) Coronelli Vincenzo. Città, Fortezze, Isole e Porti d' Europa ecc. *Venetia,* 1689. Id. Città e Fortezze dello stato di Milano, *Venezia,* 1693, in 4.° — Fra le piante delle Fortezze del continente si notino quelle di Torino, Alessandria, Guastalla, Pinerolo, Casale, Vercelli ecc.

(5) Sesti Gio. Battista. Piante delle città, piazze e castelli fortificati in questo Stato di Milano ecc. *Milano,* 1706-7-8-11, in 4.°

Alcune delle piante del Sesti sono copiate e ridotte da quelle del Coronelli.

la curiosità scientifica ed archeologica degli eruditi. Queste ricerche circoscritte al territorio della mia città nativa, mi porsero occasione di illustrare una planimetria del contorno della città di Modena anteriore alla addizione erculea (1), una pianta completa di questa città eseguita nel 1696 dall' ingegnere matematico Gianbattista Boccabadati (2), e di scoprire antiche piante della città della Mirandola, di Carpi, e della limitrofa città di Reggio nell' Emilia. Sarebbe prezzo dell' opera che le Deputazioni di Storia patria delle varie regioni d' Italia si applicassero alla ricerca ed alla illustrazione delle antiche piante delle città italiane; avvegnachè la conoscenza della topografia dei luoghi valga spesso a chiarire importanti fatti storici dei quali le memorie scritte non danno completa spiegazione.

Fu solo nel secolo XVII che si cominciò a pubblicare qualche pianta delle nostre città; stampate separatamente, o contenute in opere geografiche (3). E di quante potei acquistare feci tesoro, pubblicandone una breve indicazione nello Elenco di alcune carte geografiche esistenti nella Provincia di Modena (4).

Senonchè devesi notare che alcuni fra i disegnatori di quelle topografie si limitarono alle rappresentazioni prospettiche delle città, più facili ad eseguirsi, e che agli indotti presentano maggiore attrattiva delle piante geometriche (5).

Una bella serie di piante di città è contenuta in una preziosa collezione di piante e di carte geografiche diverse, riunite in due volumi posseduti dalla biblioteca estense (6): e non ho dimesso il pensiero di darne una breve illustrazione, quale converebbe per farla conoscere ed apprezzare.

Dobbiamo ad uno straniero, al celebre Lalande, la migliore collezione di piante di città italiane del secolo XVIII (7); e benchè nel rappresentarle egli siasi servito delle mappe anteriormente rilevate, tuttavia dobbiamo essergli tenuti di averle raccolte e coordinate al soggetto dell' opera a lui composta.

8. Alla geodesia elementare propriamente detta, si riferiscono quelle teorie e quelle pratiche le quali si occupano della divisione e trasformazione delle aree, della rettificazione dei confini e della divisione delle alluvioni.

(1) Appendice alla nota intitolata: *Carte e memorie geografiche e topografiche del modenese* ecc. Modena, 1880, in 4.°

(2) Nota ad illustrazione di una pianta di Modena degli ultimi anni del secolo XVII. *Modena*, 1873.

(3) Tale è quella dello Scotto e quella stampata dal Cadorin. Ma nessuna raggiunse la importanza delle collezioni pubblicate dal Broun e dall'Hogenbergius, dal Tassin, dal Sanson e dai Blaeu.

(4) Elenco d' alcune carte geografiche esistenti nella Provincia di Modena, delle quali venne data notizia al sotto comitato geografico modenese. *Modena*, 1881, in 4.°

(5) Fra queste rappresentazioni prospettiche è notevole la *Ichonoscenografia* dell' alma città di Bologna di Filippo Gnudi. *Bologna*, 1703.

(6) Questi due volumi sono preceduti da un frontispizio, col titolo a penna: Iconopolithearon, sive theatrum omnium totius fere orbis civitatum icones continens. *Regii Lepidi, in Episcopatu*, MDCXXXVII, in fol.

(7) Voyage en Italie. *Paris*, 1769 e 1786, 9 vol. con atl.

Fin dal secolo precedente i problemi relativi alla divisione delle aree avevano dato argomento al Commandino, di un suo breve trattato in aggiunta al *Libro del modo di dividere le superficie, attribuito a Machometo Bagdedino, mandato in luce da M. Giovanni Dee da Londra,* e dallo stesso Commandino (1).

I problemi trattati da Machometo concernono la divisione in parti proporzionali del triangolo, del quadrilatero e del pentagono, mediante linee rette sottoposte a determinate condizioni di posizione e direzione. Il Commandino vi diede maggiore generalità con la divisione del polilatero in parti proporzionali, mediante rette passanti per punti dati sopra il suo perimetro, o parallele ad una retta data.

Le soluzioni sono puramente geometriche; ma trovano una evidente applicazione nella soluzione dei problemi relativi alla divisione dei campi.

Della trasformazione delle figure, e della divisione delle aree si occuparono in seguito il P. Lorenzo Forestani nella sua *pratica d'aritmetica e geometria* (2); Teofilo Bruni nel suo libretto sui *Frutti singolari della geometria* (3), e Pier Dionigi Veglia nella sua *geometria pratica* (4). Specialmente il Bruni si estende sulla trasformazione dei solidi, forse con minor frutto di quanto prometteva il titolo del suo trattatello.

La trasformazione delle figure piane, rettilinee, curvilinee e mistilinee, e la costruzione delle figure sopra rette date, formò soggetto d'interessanti memorie di qual valente geometra che fu Pietro Antonio Cataldi da Bologna (5).

Il matematico Luca Danese diede impropriamente il nome di geometria pratica (6), ad una serie di problemi che, compresi quelli concernenti la trasformazione delle figure, la trisezione dell' angolo, la quadratura del cerchio e la dupplicazione del cubo, si possono piuttosto considerare come costruzioni grafiche bene ordinate a fondamento del disegno geometrico.

Alcuni problemi sulla divisione delle aree triangolari, sono contenuti nel *miscellaneo matematico* di Fra Marco Galli; il quale, credo pel primo, si occupa della rettificazione geometrica dei confini dei campi (7).

Nel secolo XVIII la divisione geometrica delle superficie piane, rettilinee, curvilinee e mistilinee, fu con qualche estensione trattata nella *geometria comune* di Antonio Chiusole (8).

Con forma geometrica più corretta, il P. Lecchi nei suoi elementi di geometria

(1) *Pesaro,* 1570, in 4°.
(2) *Venezia,* 1603, in 4°.
(3) *Vicenza,* 1623, in 4°.
(4) *Perugia,* 1626, in 8°.
(5) Trasformatione geometrica ecc., *Bologna,* 1611, in fol.
Trattato della quadratura del cerchio ecc. *Bologna,* 1612, in fol.
Trattato geometrico ecc. *Bologna,* 1620, in fol.
(6) Opere del Cavalier Luca Danese ecc. *Ferrara,* 1670, in fol.
(7) *Parma,* 1694, in 4°.
(8) *Venezia,* 1740, in 4°.

teorico-pratica (1) tratta della divisione e della trasformazione delle figure e dei volumi.

Della trasformazione delle figure, della divisione delle aree e della rettificazione dei confini, si occupò anche il Guerrino nel suo *Euclide in campagna* (2), e nella sua opera di geometria (3): e della divisione dei campi, il P. Bonaventura da Guastalla nel suo trattatello di geometria pratica unito a quello di aritmetica (4).

La ripartizione dei terreni, ridotta ad un solo problema, con applicazione del metodo proposto agli usi dell' agrimensura, è argomento di una breve notarella di Anton-Mario Lorgna (5), nella quale premessa la costruzione per trasformare un rettilineo in un triangolo equivalente, con la base sulla direzione di uno dei lati ed il vertice in un punto del rettilineo, risolve il problema di dividerne l'area in quante parti si vogliano, aventi fra loro determinati rapporti.

Ne applica la soluzione alla divisione delle alluvioni, quando si voglia che a ciascuno degli acquirenti tocchi tanta parte di terreno alluvionale, quanta gli spetta in proporzione dell' antica testata della sua proprietà.

Nel secolo XVII si occupò principalmente della divisione degli incrementi fluviali l' ingegnere Giambattista Barattieri da Codogno, autore di un trattato di idraulica pratica (6) molto apprezzato, e più volte ristampato.

Nella parte di quest' opera che riguarda la divisione delle alluvioni, della quale il Prof. Fiorini fa una particolareggiata analisi (7), il Barattieri, riferendosi ai principî giuridici esposti dall'Aimi (8), parla della origine delle alluvioni, mostra la impossibilità di alcuni casi posti dagli autori che lo precedettero, modifica il metodo degli agrimensori, ed attenendosi solo in parte a quello del Tobalducci appoggia la fondamentale non solo alle fronti prediali, ma anche alla direzione del fiume; ed assume quali dividenti le perpendicolari calate sulla fondamentale dei termini dei campi.

Il metodo del Barattieri, benchè lasci molta incertezza nel tracciamento delle fondamentali, specialmente quando l'alluvione attaccata ad una sponda è convessa, tuttavia fu seguìto da molti, ed anche di recente dagli ingegneri lombardi.

Per le isole egli stabilisce la fondamentale nella bisecante le due normali alla corrente del fiume superiormente ed inferiormente all' isola; assumendo per dividenti trasversali le perpendicolari calate sulla fondamentale dai termini delle proprietà. Malgrado la correttezza del principio di stabilire come fondamentale la mediana del fiume, quale era già praticato nel Tortonese, nel Piacentino e nel

(1) Elementa geometriae ecc. *Mediolani*, 1753, in 8°.

(2) *Milano*, 1763, in 4°.

(3) *Milano*, 1773, in fol.

(4) Aritmetica pratica coll' aggiunta di un trattato di geometria ecc. *Piacenza*, 1774, in 4°.

(5) Inserita nel *Giornale d' Italia spettante alla scienza naturale* (Venezia, 1765, t. 1, p. 77-79).

(6) Architettura d' acque divisa in otto libri ecc. *Piacenza*, 1656, 1663 e 1699, in fol.

(7) Fiorini, trattato delle alluvioni, p. 152 e seg.

(8) V. la parte I di questi *cenni*, capo II, § IV.

Parmigiano, la sua applicazione, nel modo indicato dal Barattieri, riesce molto vaga e talvolta erronea. In ordine agli alvei abbandonati egli si limita alla trattazione di un solo caso particolare.

La divisione delle alluvioni secondo i principî giuridici stabiliti dall' Aimi, e le pratiche geometriche del Barattieri, formò pure soggetto delle applicazioni relative all' uso dello squadro agrimensorio del Sacerdote Antonio Camillo Leoni (1).

Nel secolo XVIII il Chiusole nella sua *geometria comune, legale ed aritmetica* (2), trattò con qualche estensione della divisione degl' incrementi fluviali.

Nella divisione delle alluvioni e delle isole segue il sistema addottato dagli agrimensori e dal Tobalducci (3); risolvendo poi alcuni casi particolari con l' autorità degli antichi giureconsulti. Nella divisione degli alvei abbandonati, egli propone stabilirsi la fondamentale nella mediana delle due trasversali estreme; traccia una linea continua per i punti di mezzo delle perpendicolari tirate sulla indicata retta dall' una all' altra ripa dell' alveo abbandonato, la quale stabilisce il limite fra i diritti dei rivieraschi opposti; e determina la divisione fra i proprietari mediante le perpendicolari calate dai termini dei campi sulla fondamentale. Questo metodo non è esatto che nel caso in cui le ripe siano parallele (4).

Il sistema di dividere le alluvioni in parti proporzionali alle fronti, proposto da Baldo ed addottato dal Caracci, fu pure seguìto e perfezionato dal Bolzoni in un suo scritto inedito, citato dal Barattieri (5); dall' ingegnere Giuseppe Antonio Alberti nelle sue *istruzioni pratiche* (6); e poscia addottato dalla maggior parte dei geometri pratici dello Stato già pontificio.

Essi, malgrado la sentenza di Paolo, che in fine non è poi l' apostolo, proposero di dividere le nuove fronti delle alluvioni proporzionalmente alle antiche, per modo che le linee dividenti riescano spezzate.

L' Alberti, rispetto alla divisione delle isole, tracciata la fondamentale col metodo del Barattieri, vi applica lo stesso sistema di proporzionalità delle aree e delle nuove fronti alle antiche.

Francesco Neri, lettore di matematica a Perugia nella prima metà del secolo XVIII, divide la congiungente gli estremi dell' alluvione, tirata alla maniera degli agrimensori, in parti proporzionali alle lunghezze delle testate dei campi; ma suppone erroneamente che la fondamentale trovisi sempre fra le due linee di confine dell' alluvione con i campi e col fiume; e non contempla il caso frequente che la linea della alluvione verso il fiume sia convessa, anzichè concava.

Il metodo del Neri ci fu conservato da Baldassarre Orsini, il quale nella sua

(1) Lo squadro, trattato ecc. *Parma*, 1699, in 8.°
(2) *Venezia*, 1740, in 4.°
(3) V. la parte I di questi cenni.
(4) V. il Fiorini, *trattato delle alluvioni*, p. 156.
(5) Architettura d' acque ecc. par. I, lib. III, capo I e IV.
(6) Istruzioni pratiche per l' ingegnere civile, *Venezia*, 1748, par. I, capo IX.

geometria pratica (1) brevemente si occupa della divisione delle alluvioni e delle isole, attenendosi al metodo del Barattieri, di cui più tardi pubblicò il trattato degli *incrementi fluviali, ossia il secondo, il terzo ed il quarto libro della prima parte* dell' architettura d' acque (2), illustrati con note e con l' aggiunta della epitome dei tre libri delle alluvioni dell' Aimi.

All' ingegnere piacentino Giuseppe Porcelli dobbiamo un capitolo sulla divisione degli incrementi fluviali inserito nelle aggiunte da lui fatte all' aritmetica e geometria pratica di Giulio Bassi (3).

Il P. Francescantonio Filonzi, esponendo nelle sue *pratiche* matematiche (4) i principî dell' agrimensura legale, brevemente tratta delle alluvioni: ma si limita alle prime definizioni, ed ai primi principî generali di diritto, senza estendersi alla esposizione delle norme di ripartizione degli incrementi fluviali.

Della divisione delle aree alluvionali si occupa pure Don Giorgio Benedettoni nelle sue *pratiche* di agrimensura (5). Prescrive ripartirsi la estensione dell' alluvione e dividersi la nuova fronte in proporzione dell' antica; ed analogamente le isole in proporzione delle testate dei frontisti: ma non chiarisce il modo di tracciare la mediana del fiume.

Il IX libro delle *istituzioni di architettura idraulica* di Nicolò Carletti (6), è dedicato all' *appartenenza legale*; e quindi agli acquisti legali idraulici delle alluvioni, isole ed alvei abbandonati dai fiumi pubblici variabili.

Premessa una breve introduzione storica, tratta nel capo I delle dottrine legali-idrauliche determinanti gli acquisti alluvionali; e nel capo II della partizione delle alluvioni, che egli prescrive doversi fare mediante le perpendicolari calate dai termini dei predî sulla *capitale;* cioè sulla retta che congiunge i capi dell' alluvione. Il capo III è dedicato alla esposizione delle dottrine che regolano gli acquisti delle isole; ed il capo IV alla loro assegnazione e partizione. Per le quali, tracciata la *linea determinatrice* (mediana del fiume), stabilisce doversi assegnare le suddivisioni fra i rivieraschi opposti nelle perpendicolari condotte dai termini dei predî sulla *capitale*, cioè sulla retta che unisce i punti estremi dell' isola.

Nel capo V sono contenute le dottrine concernenti l' appartenenza e la divisione degli alvei abbandonati: stabilisce la linea di divisione fra gli acquirenti opposti nella mediana dell' alveo abbandonato; e le dividenti l' acquisto da ciascuna parte, nelle perpendicolari calate dai termini dei predî sulla retta che unisce gli estremi della mediana: la quale, anche per la partizione delle isole, viene da lui deter-

(1) *Roma,* 1772, t. II, p. 236.
(2) *Perugia,* 1791, in 8.°
(3) *Piacenza,* 1765, t. 2. in 4.°
(4) *Ancona,* 1775, t. 2. in 4.°
(5) *Lucca,* 1778, in 8.°
(6) *Napoli,* 1780, t. 3, in 4.° Se non il Porcelli, il Filonzi ed il Benedettoni, meritava di essere citato dal Fiorini questo trattato del Carletti sulla divisione degl' incrementi fluviali.

minata nel luogo dei punti di mezzo delle perpendicolari alla *capitale*, condotte dai punti d' inflessione di ciascuna sponda, e protratte fino alla sponda opposta.

Anche l' ingegnere Francesco Sartorio da Piacenza ripubblicò il *trattato teorico-pratico circa la divisione degli incrementi fluviali*, ossia il terzo e quarto libro della prima parte dell' *opera di Gio. Battista Barattieri*, preceduti da *un discorso preliminare e corredati di annotazioni* (1): nelle quali aggiunte curò di dare fondamento giuridico e maggiore estensione al metodo di divisione delle alluvioni proposto dal Barattieri; di sostituire alla fondamentale assunta dal Barattieri nella divisione delle isole, quella proposta dal Tobalducci e dal Chiusole, e di stabilire un metodo più generale di quello del Barattieri, per la divisione degli alvei abbandonati. Ma questo metodo che è basato sul principio di determinare la linea dividente l' alveo fra i rivieraschi opposti, nel luogo geometrico dei punti di mezzo delle perpendicolari innalzate sopra una delle due sponde, e protratte fino all' altra, non ha fondamento ragionevole; avvegnachè non vi sia ragione di assumere come fondamentale l' una o l' altra sponda; e quella dividente cangi di posizione a seconda che l' una all' altra sponda si preferisca.

Ultimo nel secolo decorso, si è occupato estesamente della divisione degl' incrementi fluviali, il geometra Giuseppe Carmagnola carignanese (2).

Rimettendo il lettore all' esteso ragguaglio che ne dà il Fiorini (3), accenneremo in breve che per la divisione delle alluvioni si attiene al metodo del Tobalducci e del Chiusole, della fondamentale unica, condotta pei punti estremi della unione dell' alluvione coi campi. Nelle divisioni delle isole, ne assume come fondamentale la lunghezza; stabilisce la linea di divisione fra i rivieraschi opposti nel luogo dei punti di mezzo delle perpendicolari alla fondamentale passanti per i vertici nei due lati del fiume; e determina le divisioni fra i frontisti con le perpendicolari condotte sulla fondamentale dai termini dei fondi.

Nella partizione degli alvei abbandonati, procede con qualche incertezza. Considera il fatto che spesso si presenta, che gli alvei abbiano la figura di segmenti di corone circolari, e determina nell' arco concentrico alle basi dei segmenti e condotti pel mezzo delle loro altezze, la dividente fra i frontisti opposti: e nei raggi, le dividenti fra i proprietari dalla stessa parte.

Ammette come più equo l' appoggiare la partizione alla mediana; ma poi trova più comodo, eccettuati alcuni casi particolari, stabilire la fondamentale nella linea di confine dell' alveo coi fondi. Nel caso in cui l' alveo abbandonato avesse avuto da una parte la sponda in piarda, dall' altra in piaggia, tirata dalla parte della piarda la linea della distanza bevente, l' autore stabilisce il confine dell' alveo

(1) *Piacenza*, 1783, in 4.°

(2) Trattato delle alluvioni, diviso in ragionamenti teorico-pratici sopra l' origine, il diritto e la divisione degl' incrementi fluviali. Opera del misuratore Giuseppe Carmagnola carignanese. *Torino*, 1793.

(3) Trattato delle alluvioni, p. 163, e seg.

coi fondi dalla parte della piaggia, nella parallela a quella linea che ne sia distante della larghezza media dell' alveo.

Propone quindi farsi la partizione fra i rivieraschi opposti colla linea condotta ad uguale distanza e parallela ai due lati dell' alveo; e fra i proprietari della stessa sponda, colle perpendicolari elevate dai termini dei fondi sulle rette di confine fra questi e l' alveo, e colle bisettrici degli angoli del lato poligonale dell' alveo, quando i termini coincidono coi vertici.

Quando la larghezza media dell' alveo non si possa rilevare, assume come mediana e fondamentale, il luogo dei punti di mezzo delle trasversali all' alveo condotte (senza indicarne la direzione) dagli angoli delle linee laterali.

Riservandomi di ripigliare questo argomento nel successivo capitolo, accennerò in breve, come la scarsità della materia ne costringe, a quanto concerne il rilevamento oritico.

Non mi è noto che alcun autore italiano di questi secoli, siasi occupato dei rilievi sotterranei, come pure aveva fatto il Kircher (1), cui forse pel primo è dovuta la trattazione di quest' argomento, che le grandi costruzioni minerarie e stradali dei nostri giorni, hanno reso di capitale importanza.

Solo a Camillo Andrea Locarini da Brescia dobbiamo la invenzione di uno speciale strumento per dirigere i cunicoli sotterranei e le cave minerarie (2).

9. Abbiamo accennate le condizioni dell' arte del disegno topografico in Italia nel secolo XVI, ed in ispecie abbiamo indicato come dalla geometria pratica del Pomodoro si possano constatare i progressi che avea raggiunti quest' arte, e la perfezione degli strumenti grafici allora adoperati.

Il decadimento generale delle arti nel secolo XVII, doveva di necessità estendersi anche a questa. Basta confrontare le rappresentazioni topografiche impresse nelle opere stampate in questo secolo con quelle elegantissime del precedente; basta osservare la maggior parte delle tavole annesse alle opere di geometria pratica, fra le quali per insuperabile rozzezza primeggia il modello grafico rappresentante il territorio di Cremona riportato nell' architettura civile di Alessandro Capra, per convincersene ampiamente.

Gli strumenti grafici, per quanto mi consta, nel secolo XVII furono di ben poco perfezionati.

Antonio Sangiovanni nella sua seconda squadra mobile (3), si attribuisce la invenzione delle parallele grafiche, che poi il Musalo applicò al suo apparecchio goniografico. Esse trovansi in seguito indicate nel *compendio di operazioni geometri-*

(1) Athanasii Kircheri Fuldensis ecc. Magnes sive de arte magnetica opus bipartitum ecc. *Romæ*, 1641, in 4.°

(2) Novi strumenti fabbrica et usus pro directione fodinorum et cuniculorum ecc. (Inserito negli *Acta nov. Ac. Philotexoticorum* ecc.)

(3) *Vicenza*, 1686, in 4.°

che di Angelo Capelli (1), e nei trattati di geometria pratica più volte citati di Baldassarre Orsini e di Odoardo Gherli.

Più di recente l' abate Girolamo Ottolini immaginò un congegno per renderle atte al tracciamento di parallele equidistanti e di maggiore lunghezza (2).

Carlo Cesare Osio nel suo *trattato di architettura civile* (3), suggerisce l' uso di uno strumento angolare, specie di compasso con cerchio graduato, che secondo lui ben si presta nelle operazioni grafiche, come nelle architettoniche e nelle planimetriche.

Dei più comuni strumenti grafici, righe, squadre, compassi ecc. tiene parola frate Marco Galli nel di lui *miscellaneo matematico*.

Al Marinoni (4) sembra dovuta la invenzione del compasso a punti mobili.

Ma più completa notizia degli strumenti grafici adoperati nel secolo scorso fornisce il citato libro dell' Orsini, che dopo quello del Marinoni segna il più notevole progresso nell' arte del disegno esatto.

La invenzione del parallelogrammo da disegnare, ora indicato col nome di pantografo, è dovuta, come è noto, al P. Cristoforo Scheiner (5). L' Italia ha solo il merito di averlo illustrato e perfezionato.

Ne fu dapprima pubblicata una edizione italiana per cura di Gio. Antonio Ricci (6); e poscia ne diedero ragguaglio Mario Bettini ne' suoi *apiari di filosofia matematica* (7), e Giulio Troili da Spilamberto (8).

Anche il Ceneri nel suo libro sull' uso della tavoletta pretoriana (9), descrive la pratica di questo parallelogrammo grafico, proponendo alcuni utili perfezionamenti a fine di renderlo più comodo; dei quali poi vennero forniti i pantografi in seguito costruiti.

Più estesamente ed in modo più corretto ne trattò pure il Marinoni (10), indicando le varie forme che si possono assegnare al pantografo, ed arricchendone la teoria e la pratica di dotte osservazioni e di utili suggerimenti.

A Baldassarre Orsini dobbiamo infine una spiegazione delle forme e dell' uso di questo istrumento (11).

(1) *Venezia*, 1740, in 8.°

(2) Aggiunta alla paralella comune ecc. *Milano*, 1783, in 4.°

(3) *Milano*, 1661, in fo.

(4) De re ichnographica ecc.

(5) Scheiner Chr. S. I. Pantographice, seu ars delineandi res quaslibet per parallelogrammum lineare ecc. *Romae*, 1641, in 4°.

(6) Pratica del parallelogrammo da disegnare del P. Christ. Scheiner. *Verona*, 1652, in 4°. Il Giuliari, *della tipografia veronese*, ne indica una edizione del 1642.

(7) Apiariorum t. III, *Bononiae*, 1651, fol.

(8) Pratica del parallelogrammo da disegnare del P. Cristoforo Scheiner, *Bologna*, 1653, in 4°. Inserita poscia nei suoi *paradossi per praticare la prospettiva* ecc. Bologna, 1683, fol.

(9) Ceneri Angelo Maria, *l'uso dello strumento geometrico detto la tavoletta* ecc. *Bologna*, 1728, in 4°.

(10) Marinoni Gio. Iacopo, *de re ichnographica*, p. 267.

(11) Geom. e prosp. pratica ecc. *Roma*, 1771-72-73, t. 3, in 12°.

Un nuovo modo di trasportare qualsiasi figura disegnata sulla carta, venne proposto da Marc' Antonio Cellio (1). Col mezzo dei raggi solari riflessi da uno specchio, egli pure riesciva a copiare le figure disegnate; e benchè il metodo da lui immaginato non sia diretto alla riproduzione delle mappe topografiche, tuttavia questo valente ottico può a ragione considerarsi dei primi che abbiano applicata la camera oscura alla copia dei disegni.

Nel secolo XVII, fuori dell' Oddi e del P. Elia Del Re che abbiamo veduto avere indicate alcune regole per il disegno topografico dei campi e dei fabbricati, non trovo alcun autore che si occupi con qualche estensione di questo importante argomento.

Nel secolo passato il Marinoni diede modelli così buoni di rappresentazione grafica del suolo e delle sue accidentalità, da disgradarne parecchi di quelli del presente. La delineazione delle mappe nelle tavole della sua opera icnografica, comechè incise a Vienna, devono certamente avere contribuito a stabilire il metodo di disegno topografico di scuola tedesca, a tratti alquanto risentiti, ma pur sempre nitido e di molto effetto.

I diversi modi che egli propone di copiare le mappe, quali sono il ricalco, la punteggiatura ed il dilucido; e di ridurle, quali sono le triangolazioni grafiche, le reti ed i pantografi, contengono quanto di meglio per molto tempo dopo si è fatto nell' arte del disegno topografico.

Il breve cenno che posteriormente diede il Guerrino (2), del modo di copiare le mappe, non è che un sunto dei precetti del Marinoni.

Il metodo di costruire le carte geografiche, corografiche e topografiche, e la riduzione dei tipi topografici formano pure soggetto delle pratiche matematiche del Filonzi, che dà qualche istruzione sul modo di colorire le mappe; e della pratica di agrimensura di Giorgio Benedettoni, delle quali ci siamo già occupati.

Di vari modi di copiare le mappe colla punteggiatura, colla carta lucida, col compasso a tre punte, si occupa il Morri nel suo libro del *perito agrimensore;* nel quale pure sono indicate le varie maniere della loro riduzione col riportatore, colla rete, col parallelogrammo dello Scheiner, con le triangolazioni grafiche, e con la scala di riduzione. Le regole per la conoscenza della qualità dei colori ad acquarello e per il colorimento delle mappe, formano soggetto di un speciale capitolo di questo libro.

Più acconci al disegno geometrico sono i problemi di geometria pratica di Luca Danese, e le costruzioni grafico-geometriche contenute nella citata opera di Alessandro Capra.

(1) Descrizione d'un modo di trasportare qualsiasi figura disegnata in carta ecc. *Roma,* 1686, in 4°. — Inserita poi negli *acta eruditorum. Lipsiae*, an. 1687, p. 701, col titolo: *Nova machina transferendis in chartam picturis quibuscumque etiam a rei pictoriae ignaris opere Camerae obscurae portatilis.*

(2) Euclide in campagna ecc. *Milano*, 1773, in 4°.

Ai principî del disegno geometrico, per quanto è coordinato al topografico, si riferisce il *breve compendio di operazioni geometriche da farsi colla sola riga e compasso*, composto da Angelo Capelli di Parma, professore di astronomia (1). Questo trattatello, comechè bene ordinato, è molto elementare, limitandosi alla esposizione dei primi rudimenti e dei più semplici problemi di geometria piana, ed alla indicazione dell' uso delle scale, del semicerchio, delle parallele e della squadra, per facilitarne le costruzioni grafiche.

Ma l'opera che in quest' arte presenta maggiore interesse, sebbene più profittevole agli architetti che ai topografi, è il trattato di sovente citato di geometria pratica dell' Orsini; dal quale, come avvertimmo, si può anche acquistare una esatta conoscenza degli strumenti grafici ai suoi tempi adoperati.

Anche gli elementi teorico-pratici delle matematiche del Gherli contengono le principali applicazioni della geometria al disegno esatto, alla topografia, ed alle arti.

Prima del Marinoni, che nel suo trattato di icnografia indica il modo di costruire e d' incidere le scale topografiche sulla linda della diottra della tavoletta, con una macchinetta di sua invenzione, non trovo chi siasi occupato con qualche estensione della formazione di queste scale.

Posteriormente il P. Lecchi nella sua geometria teorico-pratica, espone il modo di costruirle e di rilevarne gli errori; ed il Marzagaglia dedica alla formazione delle scale un breve capitolo del suo fascetto di pratiche matematiche (2). Se ne occupano il Capelli ed il Gherli nei loro trattati più volte citati; ed il Ventretti nelle sue aggiunte alla geometria pratica del Perini: e nelle sue nuove pratiche di geometria immaginò scale speciali, cui pose il nome di zone, adoperabili nella tavoletta pretoriana; ed indicò il modo di rilevare la scala di una mappa di cui sia noto un lato.

Ben di rado è richiesto al geometra pratico il tracciamento delle curve geometriche sul suolo. Tuttavia la descrizione meccanica delle sezioni coniche richiamò fin dal secolo XVII l'attenzione del Bettini, che ne formò soggetto del suo tesoro di filosofia matematica.

Per la descrizione meccanico-grafica di quelle curve che il geodeta può essere chiamato a tracciare sulla carta o sul terreno, non potrei segnalare di meglio che la pregiata opera del P. Suardi (3); nella quale giova ancora notare le interessanti proposizioni di poligonometria che l'autore vi aggiunse col modesto titolo di *osservazioni sopra alcuni poligoni rettilinei regolari.*

Prescindendo dalle curve più comuni, trovano un' utile applicazione alla nautica lo istrumento immaginato per misurare il corso di un bastimento, e la descrizione della *loxodromia* nel piano o sulla superficie di un globo.

(1) *Venezia*, 1740-41-63, in 8°.

(2) *Verona*, 1754, in 8° p.

(3) Nuovi istrumenti per la descrizione di diverse curve ecc. *Brescia*, 1752, in 4°.

10. La calcolazione delle aree rilevate planimetricamente o topograficamente non è che un'applicazione geometrica dell' aritmetica, della trigonometria e della analisi elementare.

Lo studio della trigonometria e la formazione delle tavole trigonometriche e logaritmiche si estese rapidamente, avvegnachè suscettivo delle più vantaggiose applicazioni al calcolo delle aree; ed influì potentemente a far progredire la costruzione dei goniometri.

Al Magini che, come indicammo, nel secolo XVI avea applicata la trigonometria all'arte del misurare, succede nel secolo XVII una serie di autori di trattati di geometria teorica e pratica; come il Veglia, il Porto, il Valperga, il Moretti, il Bonvicino, il Tozzi ed il Guarini; e sovra tutti il Cavalieri che nel suo *directorium generale uranometricum*, abbracciando il campo più vasto delle applicazioni astronomiche e geodetiche, e nelle sue compendiate regole dei triangoli, e nelle sue tavole logaritmiche, sollevò l' arte goniometrica all' altezza della scienza, sempre feconda delle pratiche più utili e più esatte.

Il secolo XVIII vanta una bella schiera di autori di opere trigonometriche; fra i quali, limitandomi a citare quelli che la storia della scienza ha registrati fra i classici, noterò i nomi del Boscovich, del Manfredi, del Lecchi, del Toaldo e del Canovai. Come pure fra queste compilazioni tavolari, specialmente dirette alle applicazioni geodetiche, dobbiamo segnalare il III volume del corso matematico che in lingua spagnuola dettò Pietro Giannini da Pescia per istruzione dei cavalieri cadetti del collegio d'artiglieria di Madrid, contenente la pratica di geometria e di trigonometria con le tavole dei logaritmi (1).

Tutti i trattati di agrimensura si occupano più o meno estesamente del modo di calcolare le aree planimetricamente rilevate.

In particolare questo argomento formò soggetto di studio del matematico Benedetto Maria del Castrone, di cui nel *Nuovo geodeta siciliano* (2) è descritta la scala geometrica immaginata per calcolare le aree dei triangoli determinati con le misure dei tre lati.

Posteriormente nel citato suo *vero nuovo geodeta siciliano* (3) espose più per esteso i processi di calcolo comune, di nuovo calcolo logaritmico e di calcolo grafico basato sull' uso del compasso e delle scale, coi quali si può ottenere la misura delle linee, delle superficie e dei volumi.

Uno degli artifizi più singolari che utili per il calcolo delle aree, venne proposto dal Ventretti, sotto il titolo di *nomenclatore*, nelle sue *nuove pratiche di geometria* (4). Ma bisogna pur confessare che l'arte del misurare, nelle mani degli esercenti

(1) Curso matematico ecc. *Madrid*, 1779-82-84, t. 3, in 4°.
(2) *Palermo*, 1730, in 4°.
(3) *Roma*, 1733, in 4°.
(4) *Verona*, 1778, in 4°.

la professione dell' agrimensura; e la costruzione degli apparecchi goniometrici, in quelle de' meccanici poco esperti e mal retribuiti, non fu a livello dei progressi della scienza.

Il più grave ostacolo alla generalizzazione dei metodi di calcolazione delle aree, doveva essere certamente la diversità da luogo a luogo per tutta Italia, delle unità di misure agrarie e delle loro divisioni.

Non mancò chi, prevenendo i tempi, propose, come fece l' Oddi, l' adozione del sistema decimale; e chi come il Porcelli nelle sue aggiunte all' aritmetica del Bassi, lo applicasse al calcolo delle frazioni. Ma in generale era seguìto il sistema dodicesimale; e ciascun autore limitavasi alla calcolazione delle aree, riferendosi alle unità di misura del proprio paese.

Alcuni però ebbero cura di pubblicare i ragguagli delle misure agrarie dei luoghi principali, o dei diversi paesi di una speciale regione. Così nella geometria pratica di Oberto Cantone, e nella geometria pratica di Elia Del Re, trovansi le indicazioni delle unità di misure lungitudinali adoperate nel Regno di Napoli; nella geometria famigliare di Alessandro Capra, quelle del territorio cremonese; e nella seconda squadra mobile del Sangiovanni, le principali misure italiane.

Poche nozioni sulle misure lineari sono registrate dallo Scamozzi nella *architettura universale*; da Gio. Batt. Spinelli Bruno nel suo trattatello sulla Economia nelle fabbriche; dal Perini nella sua geometria pratica; dal Chiusole nella sua geometria comune; e fra le nozioni preliminari al trattato della misura delle fabbriche di G. A. Alberti, sono indicate le principali unità di misure usate in Italia. A Bernardino Vestrini appartengono interessanti *osservazioni sopra il braccio agrario fiorentino* (1).

Il primo lavoro speciale sulle misure d' ogni genere antiche e moderne, dopo quello dello Ximenes; (di cui, come in luogo più acconcio mi riserbo a parlare nella parte di questi cenni che riguarda la metrologia geodetica) è il trattato dell' ingegnere Girolamo Francesco Cristiani (2).

È diviso in sei capitoli riferentisi alle misure antiche e moderne lineari, alle itinerarie, alle superficiali, a quelle di peso e di capacità, ed a quelle dette *mentali*, applicate al movimento delle acque. La quantità degli autori citati e delle misure descritte, di cui dà un lungo indice, rendono quest' opera assai preziosa, anche quando gli ulteriori studi avessero modificati i valori delle unità di misura da lui considerate.

Un esteso e buon trattato delle misure e dei pesi venne compilato dal P. Odoardo Gherli, ed inserito ne' suoi elementi teorico-pratici delle matematiche pure (3). Facendo tesoro delle migliori opere fino allora pubblicate su questo argomento,

(1) *Firenze*, 1781, in 4°.

(2) Delle misure d' ogni genere, antiche e moderne, con note letterarie e fisico-matematiche a giovamento di qualunque architetto, trattato ecc. *Brescia*, 1760, fol.

(3) Gli elementi teorico-pratici delle matematiche pure del P. Odoardo Gherli ecc. resi pubblici da Domenico Pollera. *Modena*, 1770, t. VII in 4°. - V. t. I, p. 268.

quali sono quelle di Roberto Cenale, di Luca Peto, di Prisciano Cesariense, di Remnio Faunio, di Volusio Meziano, di Leonardo Porzio, di Giorgio Agricola, di Lodovico Calvis, di Michele Neandro, di M. Gaves, del D. Arbuthat, dei signori Struand e Pelletier, egli curò di stabilire il valore non solo delle recenti, ma ancora delle antiche unità di misure lineari e superficiali romane, greche, ebraiche, indiane, cinesi ecc. ragguagliandole al piede di Parigi.

I posteriori prospetti di ragguagli delle misure agrarie, come quelli contenuti nelle citate opere del Guerrino, del Filonzi, del Galli, del Galosio e del Morri, sono di assai scarsa importanza in confronto dei due trattati speciali prima indicati.

11. Non possiamo qui dispensarci dal segnalare quei mezzi meccanici di calcolo che nei secoli trascorsi vennero immaginati a fine di abbreviare le più laboriose operazioni aritmetiche in generale, e la valutazione delle aree in particolare.

Risalgono alla seconda metà del secolo XVI, la prima idea ed i primi tentativi della invenzione del compasso di proporzione. Muzio Oddi, nel suo trattato sul *compasso polimetro* (1), afferma che il matematico Federico Commandino, fino dal 1568 avea fatto costruire in Urbino, da certo Simone Baroccio, un compasso a quattro punte, a perno mobile; indicando con numeri segnati sulle aste, i punti nei quali si doveva fermare il perno, affine di dividere una retta in un dato numero di parti uguali. Tale è la origine, non del compasso propriamente detto di proporzione, ma di quello di riduzione, che fino al nostro secolo, ha servito alla riduzione delle mappe, più che alla divisione delle rette.

Precursore del compasso galileiano è piuttosto quello che, per quanto asserisce l' Oddi stesso, il matematico Guidubaldo del Monte, poichè ebbe veduto quello del Commandino, fece dallo stesso artefice costruire „ *con le gambe piane a guisa di due regoli più larghi che grossi, e da ciascuna parte fece che si tirassero linee rette dal centro della snodatura alle punte, segnando quelle da una parte col medesimo modo che avea tenuto il Commandino nel suo, e quelle dell' altra secondo le grandezze dei lati di diverse figure equilatere ed equiangole inscritte nel cerchio.* „

Anche Gio. Paolo Gallucci avea data, come indicammo (2), la descrizione di un compasso per dividere la linea retta ed il cerchio.

Sino dagli ultimi anni del secolo XVI, e nei primi del secolo XVII, il Galilei grandemente perfezionò la costruzione ed estese l' uso del compasso di proporzione, introducendovi parecchie nuove divisioni per le operazioni più importanti che allora si richiedevano al geometra pratico; e facendolo conoscere a' suoi protettori ed amici, fra i quali principalmente al Langravio d' Assia, al Duca di Mantova, al Sagredo, al Badoer ed al Cornaro.

(1) Oddi Muzio, compasso polimetro, *Milano*, 1633, in 4.°
(2) V. la P. I, Capo II, § 13.

La conoscenza di questo strumento si era perciò alquanto diffusa, venendo esso indicato nell' architettura militare dello Speckle, e dal Clavio (1), che affermò essersene veduti alcuni esemplari in Roma.

Frattanto Levino Hulsio nel 1603 aveva annunziata, e nel 1605 pubblicata la descrizione del compasso di Giusto Birgio (2), che sebbene a perno mobile come quello del Commandino, pure contiene le divisioni che lo rendono suscettivo di alcune applicazioni analoghe a quelle fornite dal compasso a perno fisso del Galilei; e malgrado la minore esattezza che esso presenta, descritto dall' Horcher (3), cui pare capitasse a caso nelle mani senza conoscerne lo inventore, venne da molti conosciuto ed apprezzato.

Fu solo nel 1606 che il Galilei pubblicò il suo trattato delle operazioni del compasso geometrico e militare (4), ridotto alla maggiore perfezione ed applicabilità mediante il tracciamento delle linee da lui dette aritmetiche, geometriche, stereometriche, metalliche, poligrafiche e tetragoniche; e mercè l' aggiunta fattavi dal noto quadrante, in modo che servir potesse quale strumento per misurare, come dicevasi, con la vista le altezze e le distanze, analogamente alle squadre graduate di più comune uso (5).

Sarebbe inutile il ripetere qui la nota storia della temeraria appropriazione che se ne fece il Capra (6), e la splendida difesa del Galilei (7), dopo quanto ne scrissero i principali di lui biografi e gli storici delle matematiche; tanto più che il Capra, esponendo i soliti problemi di altimetria e di lungimetria, non vi aggiunse di suo che alcune inesattezze.

(1) Ch. Clavii, Geometria pratica. *Romæ*, 1604, in 4.° Il compasso che più somiglia al galileano è quello che conservasi in una vetrina della tribuna del Galilei a Firenze. Esso porta la firma del meccanico Kynuyn e la data del 1595. Ma non è improbabile che in un' epoca in cui parecchi contendevano al Galilei anche i perfezionamenti da lui arrecati a questo istrumento, il costruttore vi abbia apposta una data anteriore a quella della sua costruzione.

(2) Levini Hulsii, Beschreibung und Unterricht des Iobst Bürgi proportional Circhels. *Francfurt*, 1605, in 4.°

(3) Horcher Philippus. Constructio circini proportionis ecc. *Maguntiæ*, 1605 in 4.°

(4) Le operazioni del compasso geometrico e militare di Galileo Galilei. *Padova*, 1606, in fo. — *Napoli*, 1619, in fo. — *Padova*, 1638-40-49, in 4.° — E tradotto in latino ed annotato da Mattia Berneggero: *Argentorati*, 1612 e 1635, in 4.°; ed in italiano colle note del Berneggero: *Milano*, 1741, in 8.° Fu pure inserito in tutte le collezioni delle opere del Galilei.

(5) Il 1° volume della edizione di Padova delle opere del Galilei, contiene un trattatello *del modo di misurare con la vista*, il quale non è che il capitolo *delle operazioni del quadrante*, contenuto nel trattato del *compasso*, con l' aggiunta di alcune dimostrazioni delle operazioni descrittevi.

Nel t. IV (p. 602) della collezione delle opere del Cardano (Lugduni, 1663, t. 10, in fol.) trovasi inserita una parte delle operazioni del compasso del Galilei, con poche aggiunte malamente raffazzonate. Reca maraviglia che l' editore non siasi avveduto di un così madornale anacronismo.

(6) Balthasaris Capræ usus et fabrica cujusdam circini proportionis. *Patavii*, 1607, in 4.°

(7) Galilei G. Difesa contro alle calunnie ed imposture di Baldassar Capra. *Venezia*, 1607, in 4.° — (Poscia inserita nelle collezioni delle opere del Galilei).

L' uso del compasso galileiano si estese rapidamente in tutta Europa, e più o meno modificato formò soggetto di una farraggine di scritti italiani e stranieri (1).

Fra gli Italiani veggo citato un trattato pubblicato sotto il nome di Niccolò Andreani, del quale ho invano fatto ricerca; ma che dubito possa essere quello stesso del Capra, col solo titolo cangiato, dopo che gli venne fatto divieto di spacciare il suo (2).

Con minore fortuna il Signor Ottavio Revesi Bruti immaginò una specie di compasso di proporzione cui pose il nome di archisesto (3), per formare li cinque ordini di architettura; non avvertendo che i rapporti fra le varie parti degli ordini non sono costanti che entro certi limiti.

Analogo al galileiano è il compasso polimetro di Muzio Oddi da Urbino (4).

Nella prima delle tre parti in cui è diviso il suo libro che tratta di questo argomento, insegna la maniera di costruirlo, e principalmente si occupa del modo di segnare le linee per dividere le rette e le circonferenze dei cerchi, per determinare i lati dei poligoni di eguale area, le medie proporzionali, i diametri delle palle di eguali o diversi metalli, ed i lati dei corpi regolari. Nella seconda ne espone l' uso: e nella terza tratta della riga polimetra da lui immaginata; la quale analogamente divisa, serve a segnare sul piano della carta le lunghezze determinate dall' apertura del compasso, cui può così nelle operazioni grafiche venire sostituita.

Del compasso di proporzione propose l' uso per la misura delle distanze il P. Mario Bettini ne' suoi *apiari* e nel suo *ærarium philosophiæ mathematicæ* (5).

Il compasso di proporzione del P. Paolo Casati di Piacenza, non è che quello del Galilei, del quale l' autore estende l' uso e le applicazioni, dichiarando anzi di non avere consultato altro autore su tale argomento, fuori di questo (6). È principalmente diretto a facilitarne agli artefici la costruzione; ed ai poco esperti nella geometria, l' uso e le applicazioni pratiche. Premessane la descrizione, indica

(1) Fra le opere di autori stranieri intorno al compasso di proporzione, vedi quelle di Zubler, di Faulhabery, di Galgemayers di Saurenberg, di Metius, di Henrion, di Connette, di Barthelt, di Lockman, di Petit, di Goldmann, di Alexander, di Ozanam, di Scheffelt, di Stone, di Tussaint ecc. citate dall'Alberi nella collezione delle opere del Galilei, t. XI, p. 217-18. Alle quali aggiungansi gli articoli relativi al compasso di proporzione contenuti all'opera di N. Bion, *traité de la construction et des principaux usages des instrumens de mathématique* (A la Haye, 1723, in 4.°); e nella *Enciclopedie méthodique*.

(2) Andreani Niccolò. Tractatus de novo instrumento proportionali. *Patavii*, 1607, in 4.°

(3) Archisesto per formar con facilità li cinque ordini d' architettura ecc. del Signor Ottavio Revesi Bruti gentiluomo vicentino. *Vicenza*, 1627, in fo.

(4) Fabrica et uso del compasso polimetro di Mutio Oddi da Urbino, *Milano*, 1633, in 4.°

(5) Apiaria universæ philosophiæ mathematicæ, Aut. Mario Bettini ecc. *Bononiæ*, 1645, in fol. Ærarium philosophiæ mathematicæ ecc. Aut. Mario Bettini ecc. *Bononiæ*, 1648, t. 3, in 4.°

(6) Fabbrica et uso del compasso di proportione, dove insegna agli artefici il modo di fare in esso le necessarie divisioni, e con vari problemi usuali mostra l' utilità di questo strumento, Paolo Casati della Compagnia di Gesù ecc. *Bologna*, 1664 e 1685, in 4.°

il modo di dividerlo, segnandovi le linee; e di adoperarlo, risolvendo i problemi che si riferiscono alla divisione delle rette (linee aritmetiche), alla misurazione delle superficie piane (linee geometriche), dei corpi (linee cubiche), dei metalli (linee metalliche), dei gradi del cerchio, dei lati delle figure regolari, delle figure trasformabili, dei corpi regolari, dei segmenti di cerchio e delle figure inscrittevi.

Il Riccioli (1) classificò il compasso Galileiano fra gli strumenti di altimetria, comechè fornito di quadrante, in acconcio eziandio a queste operazioni.

Fra i più accurati costruttori del compasso galileiano, sono da noverarsi Giacomo Lusvergh, ed il di lui nipote Domenico Lusvergh da Modena, diligente fabbricatore di strumenti matematici in Roma. Questi inoltre diede alla luce un trattatello del compasso geometrico del Galilei, scritto dal P. Domenico di San Giuseppe delle scuole pie (2), che il Venturi e l'Alberi erroneamente ritennero fosse una ristampa del trattato del Galilei.

Nel compasso dei Lusvergh sono segnate dieci linee; cioè quelle delle parti uguali delle rette, e quelle dei piani, dei solidi e delle figure regolari da un lato; quelle dei gradi, dei piani equivalenti, dei solidi regolari, dei segmenti e dei metalli dall'altro. Per ciascuna delle corrispondenti operazioni, nel cennato trattatello sono esposte in varie proposizioni le rispettive regole pratiche; riferendosi pei principî geometrici su cui sono basate, a quelli di Euclide e di Archimede, illustrati dal Borelli.

Di analoga importanza pratica è il trattatello della costruzione ed uso del compasso di proporzione di Giovanni Pagnini (3). Nei sei capitoli in cui è scompartito tratta del modo di segnare e di adoperare lo strumento nella divisione e misurazione delle rette, dei poligoni, dei piani, delle corde, dei solidi e dei metalli.

La costruzione e l'uso del compasso geometrico forma soggetto di un bene ordinato capitolo del classico trattato di geometria teorico-pratica del P. Antonio Lecchi (4).

Il P. Giovanni Marchelli si propose uno scopo alquanto singolare nel pubblicare il suo trattato del compasso di proporzione (5); quello cioè d'istruire quasi praticamente i giovinetti affidati alle sue cure, tanto che acquistassero senza fatica le prime nozioni di matematica. Ma per verità questo tentativo d'insegnamento oggettivo, limitato ad un solo strumento, comechè di uso alquanto esteso, non poteva riescire che didatticamente ristretto e poco ordinato.

(1) Geographiæ et hydrographiæ reformatæ lib. duodecim, Auctore Io. Baptista Ricciolio ecc. *Venetiis*, 1672, in fol.

(2) Di Galileo Galilei il compasso geometrico adulto per opera di Giacomo Lusvergh. Novamente stampato e dato alla luce da Domenico Lusvergh ecc. *Roma*, 1698, in 12°.

(3) Costruzione ed uso del compasso di proporzione di Giovanni Pagnini Maltese, oriundo Lucchese ecc. *Napoli*, 1753, in 4°.

(4) Elementa geometriae theoricae et practicae auctore Antonio Lecchio ecc. *Mediolani*, 1753, in 8°.

(5) Trattato del compasso di proporzione composto da Giovanni Marchelli della Compagnia di Gesù ecc. *Milano*, 1759, in 8°.

Egli scompartisce il suo trattato in tredici capitoli, concernenti le linee aritmetiche, geometriche, stereometriche, metalliche e poligrafiche; le corde, le quadratrici dei segmenti, le tetragoniche, i solidi regolari, le tangenti ed i seni. Il dodicesimo capitolo tratta degli usi del quadrante applicato al compasso; ed il tredicesimo della costruzione di questo strumento. Le spiegazioni dell' autore sono meramente descrittive; niuna figura geometrica, eccettuata quella dello strumento, essendo richiamata nel testo.

Per quanto si riferisce alla storia della invenzione di questo apparecchio, dobbiamo citare un'erudita lettera del matematico Federico Sanvitali da Parma, intorno ad una falsa data del trattato di Henrion „ *usage du compas de proportion* (1) „.

Devesi al benemerito matematico Anton-Maria Lorgna, la invenzione della squadra di proporzione, sostituita vantaggiosamente al compasso galileiano, sia per la maggiore speditezza nell' adoperarla, sia per la maggiore precisione; evitando l' uso, sempre pericoloso, del compasso a punte (2). L' autore, espostane la descrizione, ne indica gli usi nell' aritmetica, nella geometria, nella trigonometria piana, nella divisione dei meridiani delle carte marittime, nella riduzione delle mappe, e nelle operazioni di artiglieria, di livellazione e di topografia.

Però anche nella seconda metà del secolo passato, la descrizione e l' uso del compasso galileiano continuò a formar parte di alcuni fra i migliori trattati di geometria pratica, quali sono quelli di Baldassarre Orsini e di Odoardo Gherli (3).

L' indirizzo diverso che hanno attualmente le operazioni d' ingegneria, e la maggiore esattezza che ognora vi si richiede, hanno proscritto l' uso di questi strumenti, relegandoli fra i cimelî archeologici della geometria pratica.

Per la calcolazione meccanica delle aree delle mappe il primo strumento immaginato è, per quanto mi è noto, il parallelogrammo trigonometrico. Ne esposero la descrizione e l' uso il Ceneri nel suo trattato della tavoletta pretoriana, l' Alberti nel suo libro dell' ingegnere civile, e Baldassarre Orsini nel suo corso di geometria pratica.

Risalgono, credo, al secolo XVI i primi tentativi per determinare meccanicamente le estensioni delle aree rilevate topograficamente; tentativi che ai nostri giorni furono coronati da splendidi successi con la invenzione e perfezionamento dei planimetri. Antonio Maurizio Valperga nel suo *Indirizzo del nuovo soldato* (4), accenna, sebbene in maniera alquanto confusa, al metodo delle pesate; cioè al modo di dedurre l' area del campo misurato, dal peso del cartoncino su cui è rappresentata in iscala, come a cosa da altri ideata e conosciuta.

(1) Biblioteca di varia letteratura straniera ecc. *Modena,* 1761, t. I, par. I, pag. 242.

(2) Fabbrica ed uso principale della squadra di proporzione di Anton-Maria Lorgna. *Verona,* 1768, in 4°.

(3) Della geometria e prospettiva pratica di Baldassarre Orsini. *Roma,* 1771-72-73, t. 3, in 12°. Elementi teorico-pratici delle matematiche pure del P. O. Gherli, t. III, *Modena,* 1772, in 4°.

(4) Indirizzo del nuovo soldato d' Anton Mauritio Valperga ecc. par. I. *Napoli,* 1655, 8°, p. 252.

Altri infatti tentarono qualche cosa di simile, costruendo in carta la superficie delle figure rilevate, come l' anonimo autore del Metodo Geometrico stampato a Norimberga nel 1598 in lingua tedesca, e Daniele Schwenter nella sua Geometria (1).

Il Marinoni portò alla maggior perfezione questo metodo con la sua bilancia planimetrica, lo esperimentò con vantaggio e ne diede ampio ragguaglio nel suo trattato *de re ichnometrica* (2), pubblicato dopo la morte di lui. Ma da una lettera del 5 Agosto 1713 a lui diretta dal Leibnitz, apparisce che la invenzione della bilancia planimetrica è anteriore a quell' epoca. Ed egli veramente ha il merito di avere sostituite alla carta le lamine di piombo, di avere ideati i modi più acconci per fonderle, per laminarle, per verificarne la omogeneità; e di avere immaginata una specie di bilancia di precisione per ottenere dalle pesate le aree del tipo descritto sulle lamine di piombo e ritagliato nel contorno.

Di questi congegni e di queste operazioni egli dà una minuta descrizione; e credo che con tali precauzioni il metodo delle pesate possa fornire risultati approssimativi abbastanza soddisfacenti. Ma dopo tutto dubito che il risparmio di tempo non sia tale da compensare la minore esattezza in confronto del calcolo numerico.

Come planimetro venne però più comunemente adoperato il parallelogrammo trigonometrico di Braun; del quale espose la costruzione e l' uso il Marinoni fra i varî metodi di valutare meccanicamente le aree (3). Al Marinoni si deve il modo di perfezionarne la costruzione in guisa da servire per i rilievi in varie scale rappresentati.

12. Non mi è noto che nei secoli passati siansi eseguiti esatti rilievi topografici di grandi estensioni, coordinati a triangolazioni geodetiche.

Le mappe occorsemi delle maggiori estensioni hanno più il carattere di tipi dimostrativi, se pure formati sopra una rete di lunghe linee misurate, che di vere planimetrie geometriche.

Curzio Casati da Milano alla soluzione di un suo problema geometrico aggiunse un metodo per la descrizione topografica delle provincie (4).

Ben si occupano dei rilievi delle città e provincie e delle triangolazioni topografiche, il Valperga nel suo *indirizzo del nuovo soldato*; e l' anonimo autore delle operazioni del compasso, erroneamente attribuite al Cardano; ma esclusivamente a scopo militare, non a base di esatta planimetria.

(1) *Nürnberg*, 1667, in 4°. Trat. III, p. 728.

(2) De re ichnometrica ecc. auctore Io. Iacobo de Marinoni ecc. Opus posthumum. *Viennae Austriae*, 1775, 4°. A p. 219 comincia: Pars III, *De novis aliquibus modis areas fundorum terrestrium absque calculo investigandi.* Il primo capitolo è intitolato: *Per libram planimetricam.*

(3) Il Braun valentissimo geometra e meccanico svedese, morì nel 1728 nella età di 43 anni. V. Marinoni, de re ichnographica, p. 36 e 45.

(4) Geometricum problema ecc. una cum praxi ad provinciarum descriptionem valde opportuna. *Mediolani*, 1602, in 4°.

Solo il Marinoni nella citata sua opera *de re ichnographica*, dà buone regole per la formazione delle grandi topografie; ed il P. Lecchi, nella sua geometria teorico-pratica tratta delle triangolazioni che ne costituiscono la rete.

Il Marinoni avea avuto campo di esperimentarle nella formazione del catasto Lombardo, a base di misura parcellare, che era stato a lui affidata fino dal principio dello scorso secolo.

Infatti la principale delle operazioni che avrebbe dovuto dare maggiore impulso all' arte agrimensoria, sarebbe stata la formazione dei catasti a base di misura, se questi fossero stati impiantati con iscopo più civile e meno fiscale.

L' estimo dei terreni del Milanese, ordinato da Carlo V, fu compiuto nel 1564 (1); ed è uno dei più antichi a base di misura e stima. Ma oltre gli errori di estensione riscontrativi, difettando della dimostrazione geometrica delle mappe, rese impossibile ancora la esatta dimostrazione delle variazioni e la rettifica delle operazioni.

Il nuovo Tribunale pel censimento stabilito nel 1718 diede opera alla rinnovazione del Catasto. Dobbiamo al distinto astronomo Gian Iacopo Marinoni la pubblicazione delle proposizioni che stabilirono le norme della operazione di misurazione (2). *Per ogni Comune,* dice il Carli, *si formò una mappa topografica agraria, in cui tutti i poderi di ciaschedun possessore fossero delineati e distinti in figura, e contrassegnati con numeri i quali si riferivano al catastrino fatto per ciaschedun Comune* (3).

Il lavoro del censimento interrotto dalle guerre del 1736 e del 1741, veniva ripreso sotto la presidenza di Pompeo Neri; e solo fu posto in esecuzione al principiare del 1760. L' area dei terreni censibili nello stato milanese riescì di pertiche q.e 11,385,121: ossia ritenuto il miglio quadrato geografico di pertiche q.e 4768, l' area accatastata risultò di miglia q.e 2338 (4).

Un breve cenno del modo col quale venne formato il catasto di Ravenna nel 1656, trovasi nell' opera di aritmetica e di geometria di Francesco Manelli (5), che afferma di averlo eseguito.

Più estese e precise istruzioni per la formazione dei catasti a base di misura parcellare, pubblicò Giuseppe Antonio Alberti (6), in alcuni *capitoli dell' agrimensore;* nei quali, per quanto riguarda il rilievo planimetrico, prescrive l' uso della tavoletta pretoriana e della catena, che a torto trova più esatta delle canne. Vuole che nella misurazione si distinguano non solo le diverse proprietà; ma anche le varie

(1) Il censimento di Milano, del Conte Gian Rinaldo Carli ecc. *Milano,* 1815, in 8°.

(2) Proposizioni preliminari esposte per lo regolamento del perticato o misura generale da farsi ecc. 1719.

(3) Carli, l. c., p. 57.

(4) Carli, l. c., p. 134.

(5) *Bologna,* 1659, in 4°.

(6) Istruzioni pratiche per la rinnovazione dei catasti ecc. *Faenza,* 1754, fol. - Inserite poi in successive edizioni del suo *ingegnere civile.*

colture, escludendo dalla valutazione di estensione le aree improduttive di vie vicinali, fossi, ripe e simili. Prescrive la formazione dei brogliardi di comune in comune, di borgata in borgata, di villa in villa, notando anche la misura dei luoghi pubblici, come strade, fiumi, rî, scoli ecc.

Stabilisce i limiti di tolleranza nelle misurazioni; del due per cento in piano, del tre per cento in colle, e del quattro per cento in monte. Esclude l' uso della bussola; e allo squadro agrimensorio preferisce per ragioni di maggiore comodità quello della tavoletta. Alla constatazione avvenire delle proprietà trova indispensabile la conservazione delle mappe catastali, come fu prescritto nel censimento dello Stato milanese, e come fu stabilito per la misurazione catastale del territorio di Perugia nell' istrumento del 1746, fra questa città ed il geometra bolognese Andrea Chiesi. Afferma che quasi tutti i comuni, (e credo alluda a quelli dello Stato pontificio) avevano catasti che abbisognavano di essere rinnovati.

La formazione dei catasti fu pure soggetto di alcuni brevi capitoli delle pratiche matematiche del Filonzi, e della pratica di agrimensura di D. Giorgio Benedettoni.

Anche il Morri dedica un capitolo del suo libro del *perito agrimensore*, alla indicazione del metodo tenuto nel fare il nuovo catasto di Bologna, riportando le notificazioni governative e le istruzioni date ai geometri ed ai periti incaricati di eseguirlo.

Del resto la costruzione delle mappe planimetriche, oltre il trovarsi sviluppata nei principali trattati di topografia e di agrimensura, formò soggetto di speciale esercitazione geometrica che a maniera di saggio accademico compose il P. Orazio Borgondio (1), non che di una memoria di quel Giovanni Arduino cui dobbiamo la invenzione di una nuova bussola agrimensoria (2).

I lunghi studi fatti in Italia per la sistemazione delle acque, contribuirono a sviluppare l' arte del rilievo planimetrico ed altimetrico. Molte mappe idrografiche esistono stampate o delineate a penna, dei principali lavori di bonificazione; e specialmente della valle inferiore del Po, la quale esercitò lo ingegno dei più illustri idraulici italiani. Le migliori fra queste sono contenute nella nota *Posizione della causa proposta li 12 Marzo 1765 nella sagra Congregazione delle acque* (3): preziosa raccolta di memorie e tipi, fra i quali la bella riduzione della mappa del territorio alla destra del Po inferiore, poco prima pubblicata a Bologna.

13. Volgendo uno sguardo retrospettivo al periodo che abbiamo trascorso, malgrado i maggiori avanzamenti conseguiti dalle più civili nazioni, ci è rimasto

(1) Mapparum constructio in planis sphaeram tangentibus, exercitationis geometricae gratia a PP. S. I. *Romae*, 1718.

(2) Memoria di ciò che deve praticarsi per formar disegni planimetrici di possessioni ecc. (*Gior. d'It.*, t. VII, 1771).

(3) *Roma*, 1765, vol. 4, in fol.

il conforto di potere segnalare nel campo della geometria pratica una serie di scritti, di invenzioni e di lavori, la quale costituendo molti degl' elementi del progresso effettivo conseguito in questa scienza ed arte, se pure non ci pose a livello della coltura europea nella scienza e nell' arte topografica, torna però a grande onore della Italia.

I trattati generali d' ingegneria di Giuseppe Antonio Alberti; d' icnografia e d' icnometria del Marinoni, e di geometria teorico-pratica del P. Lecchi, sono tali opere che ogni più colta nazione poteva a ragione invidiarci.

La perfezione alla quale Muzio Oddi portò lo squadro agrimensorio, non venne conosciuta ed apprezzata che ben tardi in Francia ed in Germania.

La tavoletta pretoriana, come ebbe in Italia i suoi precursori, così per opera dell' Alberti, che applicò il cannocchiale alla diottra, e del Marinoni che ne perfezionò in ogni sua parte la costruzione e l' uso, raggiunse fra noi la maggiore esattezza ed utilità di cui è suscettiva.

Fra i primi il Musalo applica un nonio al suo goniografo; ed il Guerrino immagina lo squadro graduato.

Geminiano Montanari col suo cannocchiale distanziometrico; e l' Alberti con la sua dioptra monicometra, prevengono la invenzione dei più recenti telemetri e la stadia di Green.

A Scipione Chiaramonti dobbiamo il livello a specchio che i francesi dopo due secoli attribuiscono al Burel: ed a Giambattista Riccioli il livello ad acqua a tubi comunicanti, quale tuttora si adopera nelle meno delicate operazioni.

La livella diottrica dello stesso Montanari si avvantaggia su tutte quelle a suoi tempi conosciute.

Gli studî e le grandiose opere di sistemazione dei nostri fiumi, e specialmente nella valle inferiore del Po, producono le migliori e più estese operazioni di livellazione eseguite nei secoli passati.

Nelle applicazioni della stereometria, le regole geometriche per la determinazione della capacità dei vasi vinarî e per la cubatura delle volte, sono maestrevolmente sviluppate dal Cavalieri; ed il Viviani eleva il problema della misurazione delle volte all' altezza delle più eleganti applicazioni della scienza.

In generale la misurazione delle varie parti dei fabbricati forma soggetto di buoni trattati speciali, come quelli di Guarino Guarini e di Giuseppe Antonio Alberti.

Dopo il Commandino, il problema della divisione e della trasformazione delle aree, viene trattato geometricamente da valenti matematici, come il Cataldi, Luca Danese, Antonio Lecchi e Mario Lorgna.

La divisione delle alluvioni esercita in particolare l' ingegno del Barattieri, del Carletti, del Sartorio e del Carmagnola.

L' arte del disegno topografico risorge per opera del Marinoni, che ci tramandò i più perfetti modelli dell' epoca, di mappe delineate a tratteggio.

La risoluzione dei problemi ed il calcolo delle aree rilevate coi goniometri riceve valido impulso dallo estendersi delle teorie trigonometriche; delle quali ci lasciavano classici trattati il Cavalieri, il Boscovich, il Manfredi, il Lecchi, il Toaldo ed il Canovai.

La metrologia agrimensoria acquistò carattere scientifico nelle opere dello Ximenes, di Girolamo Francesco Cristiani e di Odoardo Gherli.

Il compasso di proporzione perfezionato dal Galilei, e diffuso per opera di parecchi che ne illustrarono la teoria, stabilisce i principî del calcolo meccanico.

Il Marinoni porta alla maggior perfezione di cui è suscettivo il metodo delle pesate nella determinazione delle aree.

I nuovi catasti a base di misura parcellare, e specialmente quello della Lombardia, creano una classe di topografi esperti nel rilevamento generale e particellare, che per via di buone tradizioni perdura ancora ai nostri giorni.

La storia della geodesia elementare, nel periodo che forma soggetto di questo capitolo, si può a mio avviso sintetizzare nel concetto che nelle invenzioni tecniche e nella produzione delle opere scientifiche concernenti codesti studî, l'Italia, durante i due secoli trascorsi, non è stata al disotto delle altre civili nazioni. Ma che in causa delle sue condizioni politiche e sociali, le scoperte e le opere dei dotti non si trasfusero nella coltura generale dei professionisti in modo da costituirne un elemento di progresso e di civiltà; e rimasero documento onorevole di un primato potenziale cui non corrispose la forza di espansione nelle masse più colte, nè un proporzionato avanzamento nelle applicazioni della scienza.

Tali sono i fatti che ci hanno data fiducia non essere opera infruttuosa la compilazione di questi cenni sulla storia della geodesia elementare esposti in codesto capitolo; e che m' incoraggiano a proseguirli fino ai nostri giorni, con i più felici auspicî dell' operoso risveglio che ancora in questi studi ha efficacemente prodotto il rinnovamento civile della nostra patria.

FINE DEL CAPO I. DELLA PARTE II.

INTORNO

AD UN

SINGOLARE EFFETTO MECCANICO

DELLA SCARICA ELETTRICA

NOTA

DEL PROF. EMILIO VILLARI

(Letta nella Sessione Ordinaria del 10 Novembre 1882).

Sono ben note ai fisici le grandi difficoltà che s' incontrano a perforare o schiantare delle sottili lastre di vetro per mezzo della scintilla elettrica, imperocchè questa, assai più facilmente che romperle, striscia sulla loro superficie. Perciò l' Holtz, pel primo, e quindi il Terquem ed il Trannin costruirono degli apparecchi appropriati per forare con la scarica grosse lastre di vetro, che preparavano con gran cura e diligenza.

Io ho fatto l' osservazione, che le lastre di specchio argentate si schiantano con grande facilità, quando poderose scariche elettriche le investono, e ne percorrono la superficie metallizzata. Lo stesso però non accade con gli specchi ad amalgama di stagno, per ragioni che dirò in seguito. Adoperai perciò in queste esperienze delle lastre di specchio argentate più o meno spesse, e generalmente molto piccole, che disponevo verticalmente fra gli elettrodi in fili di platino di uno spinterometro. Al momento della scarica d' una opportuna energia, la lastra, il più delle volte, si spezzava in sottili frantumi: e qui di seguito verrò accennando i risultati più cospicui da me ottenuti in queste esperienze.

Una lastra argentata di circa 9 cm. q. di superficie, e grossa 3^{mm} si ruppe con una scarica di 32 unità (1) impartite ad 8 bottiglie.

(1) Le unità qui citate erano misurate da una bottiglia elettrometrica, di 114^{mm} di diametro, con una armatura esterna alta 165^{mm}, la quale bottiglia produceva scintille di 5^{mm} di lunghezza fra due palline di $22^{mm},2$ di diametro.

Una seconda lastra di $3^{mm},7$ di spessore e larga 52^{mm} si ruppe per la scarica di 36 unità, impartite ad 8 bottiglie (1).

Per lo contrario, una lastra grossa 3^{mm} e larga 30^{mm} resistette ad una scarica di 18 unità in 4 bottiglie, che perciò erano allo stesso potenziale delle precedenti: ma essa lastra si ridusse in minuti frantumi per la scarica di 96 unità in 24 bottiglie, e che avevano un potenziale inferiore al precedente. Laonde si rileva che in questi fenomeni ha, come è naturale, grande influenza la quantità di elettricità che produce la scarica. È poi singolare l' osservare, come si riesca con facilità a fracassare delle lastre di vetro di oltre tre millimetri di spessezza, assai strette e rivestite d' argento, mentre si crederebbe a tutta prima, che la scintilla più che schiantarle dovesse strisciar solamente sulle sue superficie; come di certo accadrebbe se le dette lastrine non fossero argentate. Ma i fatti seguenti sono di gran lungo più degni di considerazione.

Fra gli elettrodi orizzontali di platino dello spinterometro interposi uno sistema fatto da due lastre di specchio eguali, larghe 7 cm., grosse in complesso $6^{m},7$ ed addossate con le loro facce di vetro, cosichè i detti elettrodi appoggiavano sulle facce argentate delle due lastre. Una scarica di 96 unità in 24 bottiglie ruppe in piccoli frantumi le due lastre in corrispondenza degli elettrodi, formandovi come due dischetti o rose di frattura di circa 2 cm. di diametro, dalle quali partivano diverse fenditure. Le varie particelle del vetro però rimasero in sito; onde si conclude che la scarica ruppe le lastre senza passarvi attraverso, e solo per avere strisciata sulle sue superficie rivestite d' argento, il quale fu quasi interamente volatilizzato. Anzi dirò che questo è il caso generale che si verifica, e solo con scariche eccessive, o con lastre sottili accade che queste saltano all' aria in piccoli frantumi.

A rendere più evidenti queste azioni, presi una lastra quadra di vetro ordinario, grossa $2^{mm},4$ e di circa 10 cm. di lato, e nel centro vi attaccai due pezzi di specchio (con cera posta negli angoli), grossi ciascuno $3^{m},3$, di circa 4 cm. q. di superficie, ed in modo che le loro facce argentate rimanevano esterne, e su di esse facevo appoggiare gli elettrodi dello spinterometro. Al momento della consueta scarica di 96 unità, le lastrine di specchio andarono in frantumi, mentre la lastra ad esse interposta rimase illesa, essendo la scintilla strisciata sulle sue superficie. Per lo contrario adoperando una lastra di vetro più ampia, cosichè la scintilla non possa strisciar sulle sue superficie, il fenomeno non ha luogo.

Quindi passai a sperimentare su lastre più spesse, ed i risultati ottenuti mostrarono, sempre più, la energia della scarica in questi fenomeni singolari. Così un sistema di due lastre argentate, grosse ciascuna $8^{mm},2$, larghe 4 a 5 cm., addossate per le loro facce di vetro, ed interposto fra gli elettrodi dello spinterometro,

(1) Le bottiglie da me adoperate erano cilindriche, alte 50 cm., di 13 cm. di diametro, e pei due terzi della loro altezza rivestite di stagnola.

così che quelli toccavano il centro delle facce argentate, fu spezzato e frantumato da una scarica di 96 unità in 24 bottiglie. E lo stesso accadde a due altri sistemi di lastre della stessa spessezza, ma uno formato con lastre larghe solo 43^{m}, e l' altro con una prima lastra di 40^{m} di larghezza, e con la seconda di soli 23^{m}. Ciò mostra che il fenomeno si manifesta anche adoperando lastre molto strette, anzi a me parve forse che la rottura si produca più difficilmente e meno completa quando si adoperano lastre molto ampie, a parità di altre condizioni.

Con la batteria che possedevo, e quindi con la carica di 96 unità, che era la massima che poteva adoperare, non riuscii a schiantare un sistema di due lastre di $17^{m},7$ di spessezza; ma è certo che con cariche più vigorose il detto sistema, ed altri più grossi ancora si sarebbero potuti spezzare.

Dallo studio precedente credo si possa concludere che l' azione della scarica non sia simile a quella ordinaria, e per la quale il vetro vien traforato dalla scintilla che lo attraversa. Invece essa parmi sia simile ad una scossa meccanica, quasi ad una specie di colpo di martello impartito al cristallo, nell' istante che l' elettrico ne invade le facce argentate. La quale speciale azione credo forse si possa attribuire alla evaporazione istantanea dell' argento investito dalla scarica. Laonde è necessario che lo strato metallico sia sottile, che la scarica sia vigorosa, e che lo percorra per un tratto più o meno lungo. E siccome negli specchi ad amalgama di stagno lo strato metallico è grosso, e non può evaporarsi facilmente, così in essi le scariche da me adoperate non vi produssero alcuno degli effetti più sopra indicati.

Questa interpretazione viene convalidata anche dal fatto che una lastra di specchio può rompersi facendovi semplicemente passare la scarica sull' unica sua faccia argentata. Ed invero disposi orizzontalmente delle lastre di specchio con la loro faccia argentata in alto, e contro di essa appoggiai gli elettrodi in fili di platino di uno spinterometro, inclinati e convergenti in basso, e distanti fra loro da 80^{mm} a 120^{mm} (1): e fatta quindi strisciar la scintilla d' una scarica opportuna, sulla faccia argentata delle lastre ne ruppi successivamente diverse, e della spessezza di 5^{mm} - $5^{mm},5$ - $6^{mm},5$ - $6^{mm},8$ e $7^{mm},7$. In queste varie esperienze mi parve osservare, sebbene in modo non del tutto sicuro, che l' azione del polo positivo sia più energica del negativo.

A dare una idea della straordinaria potenza, che spiega la scarica in questi fenomeni, ricorderò ancora che avendo fatto strisciare la scintilla di 96 unità sopra la faccia argentata di una lastra quadra di circa 50^{mm} di lato, grossa $7^{mm},8$ ed appoggiata orizzontalmente sopra una grossa lastra di vetro, osservai che quella di specchio si frantumò e quasi si polverizzò nel tratto interpolare di 29^{mm}, in tutta la sua spessezza e per una larghezza di 5 a 6^{mm}.

L' energia della scarica in codesti fenomeni, come già si accennò, dipende naturalmente dalla quantità di elettricità, il che assai bene rilevasi dalla seguente esperienza. Feci strisciare, nel modo consueto, sulla faccia argentata d' una lastra

(1) Non avendo avuto a mia disposizione lastre di opportuna grandezza, non ho fino ad ora potuto studiare l' influenza che aveva in questi fenomeni la lunghezza della scintilla strisciante sul vetro.

di specchio orizzontale e di 3^{mm} di spessezza, una scarica di 8 unità distribuite in 4 bottiglie; e la lastra resistette alla scarica. Poscia feci strisciare sopra una lastra identica, una scintilla data da 48 cariche impartite a 24 bottiglie, e perciò al medesimo potenziale delle precedenti, e la lastra si ruppe in cinque pezzi, con fenditure intersecantesi sotto gli elettrodi. Questa esperienza fu ripetuta più volte, e sempre con gli stessi risultati.

Ma evidentemente il fenomeno, oltre che dalla massa di elettricità, deve altresì dipendere dal potenziale della carica che produce la scintilla; e per mettere in evidenza tali due influenze, separatamente considerate, feci le due serie di esperienze seguenti.

Tagliai da uno stesso specchio molte lastrine eguali fra loro, lunghe 88^{mm} e larghe 40^{mm}: quindi successivamente le disponevo orizzontalmente, nel modo più sopra indicato, e vi facevo strisciar la scarica sulla faccia superiore argentata. In una prima serie di prove sperimentai con una carica costante, distribuita in diverso numero di bottiglie, e perciò a diverso potenziale: ed in una seconda serie sperimentai a potenziali costanti, ma con cariche e numero di bottiglie diverse: ed osservando le condizioni nelle quali le lastrine si ruppero ottenni i dati che seguono:

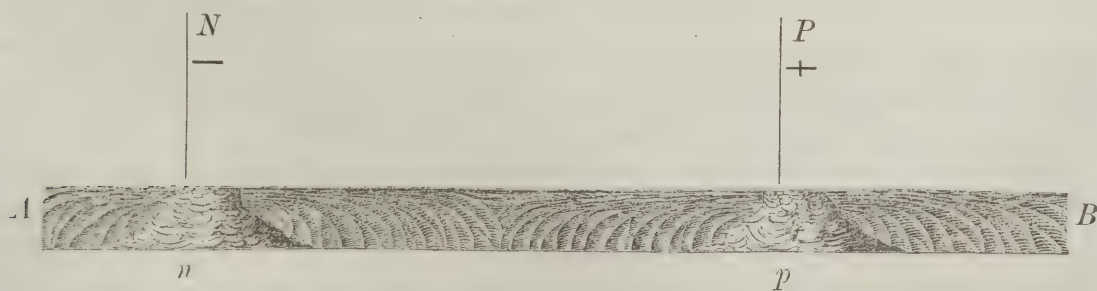
I. Serie *Carica costante; 24 unità.*		**II. Serie** *Potenziali costanti.*		
N.° di Bottiglie		N.° di Bottiglie	Cariche	
16	La lastra *Si* ruppe	18	6	La lastra *Si* ruppe
16	» »	15	5	» »
18	» *Non* si ruppe	15	5	» »
18	» *Si* ruppe poco	15	5	» *Non* si ruppe
18	» *Non* si ruppe	12	4	» »
20	» »			
20	» »			
18	» »			
18	» »			

La I. Serie mostra, che la costante carica di 24 unità, accumulata in 20 bottiglie non fu mai sufficiente a schiantare le lastrine; distribuita in 18 bottiglie, qualche volta, sebbene malamente, ne spezzò qualcuna; ed impartita invece a sole 16 bottiglie, sempre e nettamente le spezzò in più parti. La II. Serie poi mostra, che a potenziale costante il vetro non si ruppe con la scarica di 12 unità in 4 bottiglie; invece qualche volta si rompeva, ma appena, con la scarica di 15 unità in 5 bottiglie; mentre che le lastrine si rompevano sempre e completamente con la scarica di 18 unità comunicate a 6 bottiglie. Laonde, come s'era detto, queste azioni dipendono dal potenziale e dalla quantità di elettricità della carica che le producono.

Analoghi esperimenti ripetei interponendo verticalmente fra gli elettrodi dello spinterometro due lastrine di specchio quadre, grosse 3mm,5 ciascuna e di 30mm di lato; le quali erano a contatto con le loro faccie di vetro, avevano esterne quelle argentate, e su di esse faceva strisciare la scintilla della scarica, variabile pel potenziale in una prima serie di esperienze, e per la quantità in una seconda serie, ed i risultati che così ottenni sono qui di seguito riportati:

I. Serie *Carica costante; 40 unità.*		**II. Serie** *Potenziale costante.*		
N.° di Bottiglie	2 lastrine	N.° di Bottiglie	Cariche	2 lastrine,
24	*Non* si ruppero	24	8	*Si* ruppe una sola
16	*Si* ruppero poco	18	6	*Si* ruppe una, ma pochissimo
16	»			
20	»	15	5	*Non* si ruppero
24	*Non* si ruppero	18	6	*Si* ruppero al polo più
22	*Si* ruppero poco			
22	»			
23	*Si* rup. al solo polo più			

I dati precedenti mostrano che nella prima serie la rottura delle lastrine avvenne con la scarica di 40 unità comunicate a sole 22 o 23 bottiglie; e pel caso del potenziale costante la rottura cominciò a prodursi per la scarica di 18 unità comunicate a 6 bottiglie. Onde, come precedentemente, si conclude, che l'energia della scarica dipende dalla quantità e dal potenziale della carica che la produce: e forse ripetendo e variando molto le esperienze, si potrebbero eseguire in proposito delle misure, almeno approssimate.

La frattura del vetro prodotto per l'azione della scarica avviene in un modo assai singolare e quasi direi specifico; imperocchè nei bordi della frattura il vetro presenta come un aspetto concoide, dovuto a due sistemi di curve diverse, uno per ciascun polo: e tali curve par che partono da ciascuno dei poli e quindi allontanandosi fra loro, nella frattura del vetro, ne raggiungono la faccia opposta ai poli medesimi. Un' idea di codeste curve, può aversi approssimativamente dalla figura qui unita, la

quale in AB rappresenta un bordo un po' ingrandito di una frattura elettrica di una

lastra di specchio, che fu spezzata ad un dipresso nel piano degli elettrodi P ed N. Sotto ciascun polo vedesi uno speciale sistema di curve, le quali ricordano, per la loro direzione, gli spettri magnetici o le note linee di forza; e mutano di direzione a mezza distanza circa dai poli. Inoltre sotto ciascuno di essi rinvengonsi in n e p, come due nuclei o coni tronchi di vetro col vertice in alto ed intorno tagliati quasi a scaglioni. Le curve accennate si riscontrano in qualunque direzione siasi prodotta la frattura; ma non devo mancare di far notare che in qualche raro caso la direzione delle curve, ad una certa distanza dal polo, si trova disposta inversamente a quella qui sopra indicata, sebbene esse conservino sempre il medesimo aspetto.

Aggiungerò da ultimo che lo strato d' argento, stato percorso dalla scarica, quasi intieramente svanisce; e sul vetro scorgonsi, quali residui dell' argento delle linee o tracce sottili, nerastre, perpendicolari alla direzione tenuta dalla scintilla. Inoltre sotto ciascuno dei poli rimangono dei residui d' argento più o meno alterato, che vi formano come delle rose di 1 a 2 cm. di raggio, risultanti da anelli più o meno regolari e concentrici, e spesso dotati di filamenti allo esterno. Cotali figure, come risulta dalla osservazione microscopica, trovansi fissate su una superficie di vetro, stata dalla scarica finamente screpolata.

Le cose esposte si possono come qui in seguito riassumere:

Quando si cerca di forare una sottile lastra di vetro con la scarica elettrica, spessissimo accade che la scintilla scorra sulle sue superficie senza romperla. Se invece si sperimenti in modo analogo con una lastra di specchio argentata su una delle facce e non molto larga, si riesce assai facilmente a romperla e frantumarla con la scarica, anche quando la lastra abbia parecchi millimetri di grossezza. Risultati consimili s' ottengono se si faccia strisciare una poderosa scintilla sulla sola superficie argentata del vetro. Ed in tal modo sono riuscito a schiantare lastre di specchio di oltre 7^{mm} di spessezza, che erano fra le più grosse che possedevo.

Ho poscia potuto spezzare e frantumare due lastre di specchio grosse insieme 16 a 17 millimetri, affacciate con le loro superficie di vetro, e con quelle argentate messe allo esterno, sulle quali, a mezzo dello spinterometro, facevo scaricare una grande batteria di 24 bottiglie attivata da 96 unità elettriche.

La scarica, perchè produca codesti fenomeni, deve scorrere con la sua scintilla sulle superficie argentate delle lastre; e l' azione può somigliarsi quasi ad un colpo d' ariete o di martello; e credo possa attribuirsi alla istantanea volatilizzazione dello strato d' argento investito dalla scarica. Onde è che questa energia della scarica cresce con la quantità e col potenziale della carica elettrica.

Finalmente, i bordi del vetro così fratturati presentano un aspetto concoide, con una serie di curve che sembrano partire da ciascuno dei poli e slargandosi raggiungono la faccia del vetro, opposta ai poli medesimi. Tali curve, per la loro direzione, ricordano quelle degli spettri magnetici o delle linee di forza.

LA MALARIA E LE BONIFICHE IN ITALIA

MEMORIA

DEL CAV. DOTT. PAOLO PREDIERI

ACCADEMICO BENEDETTINO PENSIONARIO

(Letta nella Sessione del 10 Dicembre 1882)

Un argomento di somma importanza igienica ed economica si è per certo quello *delle Bonifiche dei terreni paludosi, e di aria malsana* che abbiamo in molte parti d'Italia, i quali con le esalazioni umide che tramandano, sono manifesta ed estesa cagione di febbri periodiche, e di ostinate malattie addominali; quindi di gravi danni, dispendi, ed annue mortalità; molto maggiori in numero, di quello che si avrebbero, se fossero terreni asciutti, abitati da sane popolazioni, e perciò bene coltivati, e molto meglio produttivi.

Già moltissimi medici italiani, e vari illustri scrittori di argomenti igienici ed economici, trattarono più volte nei decorsi anni, questo argomento della *malaria e delle bonifiche*; sia quando riunitasi nell'anno 1860 l'Italia, per lo impulso di mirabili e straordinari eventi, potè dirsi unificata in un solo Governo; sia quando dopo molti anni potè stabilmente costituirsi; sicchè in oggi si attendono dal Parlamento quelle saggie disposizioni di legge, che la scienza accresciuta, l'unità nazionale già stabilita, e l'acquistata esperienza non mancheranno per certo di favorire e di promulgare.

Non vi ha dubbio intanto che fra i più attivi scrittori che trattarono della *malaria e delle bonifiche d'Italia* in questi ultimi anni, debbe annoverarsi il Senatore Luigi Torelli, ben noto per molte scritture da lui pubblicate, fra le quali appunto primeggia la sua *Relazione*, presentata nel Giugno 1880, sul progetto di legge relativo al *Bonificamento delle regioni di malaria lungo le ferrovie d'Italia*, e l'altro suo lavoro di quest'anno, esso pure interessantissimo, cui diede per titolo *Carta della malaria dell'Italia, e considerazioni relative*. In entrambe queste sue scritture, da lui pubblicate con tavola, si scorge la diligenza nel raccogliere moltissime notizie

occorrenti, l' amore ch' esso porta all' Italia, che vorrebbe rigenerata, ed in pochi anni ovunque di aria ben sana; in quanto chè esso vi trovò, e conobbe con le sue ricerche, una immensa quantità di territori che presentano aria più o meno grave e malsana; mentre poi il numero, e la estensione di questi territori, ne assicura aumentarsi ogni anno notevolmente.

Se non che l' amore del pubblico bene, direbbesi che talvolta trasporta il Signor Senatore Torelli a credere maggiori del vero le località affette da malaria, ed a ritenere possibile quello che talvolta per natura propria non può esser tale; mentre poi vede molto facili quei lavori, che in addietro si presentarono sempre difficilissimi, e talvolta impossibili ad eseguirsi, per causa di naturali eventi, di culture introdottevi, ed anche di improprie, meteoriche, e topografiche situazioni.

Non sarà quindi fuor di proposito, che anche un vecchio cultore di Scienze naturali, igieniche ed economiche, si occupi di svolgere questo utilissimo argomento, con animo di mostrare gli errori, che forse involontariamente si esposero nei decorsi anni, e per additarne invece la vera strada da seguirsi, se vogliasi procurarne presto il maggior bene possibile; ma non già la completa bonifica di tutti i territori malsani che ora abbiamo in Italia; la quale operazione da taluni sostenuta, è per sè stessa impossibile ad eseguirsi, siccome verrò esponendo.

Ed invero, oltre della impossibilità fisica di prosciugare talune paludi presso le foci per Po, ed altri fiumi, e non pochi laghi; oltre della difficoltà d' impedire talune innondazioni nelle golene dei fiumi e torrenti, che poi riproducono in effetto la malaria, vi sono spesse volte li contrari interessi dei proprietari che dominano la quistione delle bonifiche, i quali sono così renitenti ai lavori, ed ostinati alle spese occorrenti; talchè il Governo può bensì intervenirvi, ma l' interesse sempre contrariato, e la volontà ostile e restia dei proprietari, ed anche delle Congregazioni consorziali, delle Partecipanze e dei Comuni, anzi che promuovere e favorire le bonifiche, si oppongono con ogni mezzo e studio, ai lavori ed alle spese occorrenti; sia per le bonifiche immediate e pronte, come alle successive, lente, ed a suo tempo finali e vere, che invece dovrebbero favorire.

Sopra ciascheduno di questi titoli speciali, non mi sarà difficile nella mia presente scrittura, il dimostrarne disgiuntamente la sussistenza attuale, e la verità loro; poichè fa d' uopo, per risolvere la quistione in genere delle bonifiche in Italia, discorrere, innanzi altro, delle varie sue difficoltà disgiuntamente, cioè *delle vere e singole ragioni della malaria*, per meglio rischiararne l' argomento, ed avviarsi più facilmente alla confezione di quelle leggi, e poscia dei lavori, che possono portare quel benefizio limitato, e possibile che possiamo sperare di ottenere.

Dirò quindi prima di altra cosa, quale sia lo *stato attuale geologico* di alcuni assai vasti terreni malsani che abbiamo in Italia, accennandoli solamente quali cagioni di malsanie; poichè vi è impossibilità in molti territori, come in altri paludosi per naturali bassure, di procurarne anche con grandi spese il bonificamento.

Parlerò quindi delle principali *cagioni topografiche e naturali* che costituirono

le paludi e le correnti dei fiumi fra le nostre montagne; condizioni che pure presentano spesse volte i luoghi di malaria.

Poscia dirò di altre cagioni produttrici la malaria in Italia, sia che dipendano da naturali inaddatte *condizioni idrauliche,* ovvero da *cattive influenze metoriche*, o pure da *speciali culture agricole*, come da alcune *industrie* sulle quali vivono le popolazioni, ma che non si ponno si facilmente cambiare, nè molto meno togliere totalmente.

Passerò quindi a dire dei rimedi diversi che si ponno adoperare in talune delle località più addatte alle bonifiche; quasi dirci ad esempio di quello che si potrebbe fare in altri siti di eguale qualità.

Infine dirò della impossibilità di giovare a molte altre località ove le bonifiche non ponno eseguirsi, o per naturale disposizione del territorio realmente inaddatto, o per occorrervi un assai lungo tempo per bene interrirlo e totalmente bonificarlo.

Anzi per tutto questo praticare in modo ben chiaro e facile a comprendersi, mi gioverò della carta d'Italia che il Signor Senatore Torelli ha creduto di pubblicare, disegnandola con colori graduati in fine della sua Relazione; poichè in essa si scorgono a colpo d' occhio le località o gli spazi principali e molto estesi, nei quali è ben noto che vi domina la malaria. Da una tale carta si comprende ben anche dal colorito più o meno giallo, da esso lui applicatovi, che la porzione d'Italia più infetta dalla malaria, grave o gravissima, si è quella che trovasi a contatto col Mare tirreno, cominciando dal fiume Cecina fino a Gaeta, per non dire a Pozzuoli; poichè anche nei dintorni di Gaeta, e dopo di questa, vi sono dei territori ben sani. Ora queste spiaggie del Mare tirreno; e queste vastissime terre della Maremma toscana, oltre di quelle dell' Agro romano e della Campania (che insieme sommano allo incirca a chilometri quadrati 5000,) anzicchè avere peggiorato dopo il 1860 (siccome in genere ne assicura il Torelli) sappiamo invece (e lo dimostrerò più avanti con sicure autorità) che molto migliorarono nella salubrità dell' aria in alcune parti principali; e ci è ben noto che proseguendo i lavori già intrapresi, il miglioramento attuale continuerà a presentarsi ogni anno, e ad accrescersi notevolmente; avendone anche S. E. il Signor Ministro Baccarini dato un preciso rendiconto coi lavori stabiliti, allorchè dimorò vari anni in Grosseto, e nella Maremma toscana; la quale anzi a lui deve l' utilissimo proseguimento dei lavori precedenti, e molta parte dell'ottenuto miglioramento.

Quindi non è d' uopo ch' io faccia molti discorsi, per dimostrare che la Maremma toscana molto migliorò le sue condizioni igieniche, ma specialmente quelle dell' aria atmosferica in questi ultimi trent' anni; poichè lo assicurano i fatti favorevoli, e l' aumento in esse avvenutovi notevole della popolazione; nonchè le diminuite malattie e mortalità, che quarant' anni addietro furono in numero assai maggiore. Appoggiano pure questi ottenuti miglioramenti, e non già il deterioramento, le autorevoli opinioni del Luciani, del Salvagnoli, del Carlotti, del Giorgini, e dirò ben anche le mie proprie; dopochè nell' anno 1872 vi feci una lunga, ed apposita

Visita sanitaria, quale membro di una Commissione nominata dal Congresso medico di Firenze. Questa Relazione, cui mi riferisco, io già pubblicai in apposita Memoria descrittiva, con ciffre e documenti, nel Bullettino delle Scienze Mediche, Serie 5 Vol. 15 pag. 5 anno 1873.

Ma come ho detto, innanzi di parlare dei rimedi che occorrono per togliere la malaria, fa d'uopo discorrere disgiuntamente delle varie cagioni che la producono; poichè la naturale giacitura e qualità fisica e chimica di alcuni terreni, ne toglie di spesso il modo di sanificarli ben anche parzialmente. Tal altra volta una cagione di malaria trovasi riunita ad un' altra; sicchè in questi casi la cattiva loro influenza si accresce, e reca danni maggiori. Tale si è a cagion di esempio la condizione topografica di un territorio, quando si trovi congiunta alle paludi, o condizioni idrauliche per mancanza di scolo, siccome avviene nella inferior parte della Valle Padana.

1° Venendo adunque a discorrere delle predette cagioni disgiuntamente, dirò che fra le cause che esistono in molte parti d' Italia, può dirsi non ultima la formazione geologica di alcuni territori, specialmente montuosi. Sorta dal mare, (come è accertato dai geologi più riputati, e dalla osservazione delle roccie, e delle conchiglie marine che l' Alpi e l' Apennino costituiscono) dovette l' Italia rimanere siffattamente contorniata, da lasciare qua e là moltissimi Laghi, fra le montuose catene, e contraforti superiori, come anche nella meridionale, ed inferiore sua parte si osserva. Anzi in questa, talvolta per la natura vulcanica di alcuni territori, vedonsi, come testimoni ineccezionabili, i molti laghi formatisi nei vasti crateri di antichi vulcani estinti; taluni fra i quali diconsi sottomarini, perchè tali ci furono indicati dalle condizioni dei terreni già sommersi, ma che ora li costituiscono. Egli è dalla formazione geologica primitiva della nostra Italia, cui debbonsi riferire le vallate ora esistenti fra monti, in fondo alle quali corrono i nostri fiumi e torrenti; sicchè può ammettersi avere essi scavato l' alveo che ora osserviamo; il quale però non è stabile, nè compiuto, ma progressivamente mutabile nella sua forma ed inclinazione; siccome tali pure sono le pianure di alluvione sulle quali trapassano quei corsi di acque, per recarsi con i suoi influenti, al cavo principale che li riceve, e quindi al mare; se però non entrino in uno di quei molti laghi chiusi che abbiamo, e che le loro acque totalmente rinserrano. Questa disposizione geologica pertanto influisce notevolmente sulla soprastante aria atmosferica, a seconda però dell' altitudine, della orientazione loro, più o meno differente, e quindi della inclinazione maggiore o minore che possiedono sopra il livello del mare vicino. — Oltre di ciò la natura fisica o chimica delle roccie e dei terreni inferiori, assai influiscono sulle qualità salubri o meno della soprastante atmosfera; alla quale di spesso non riesce all' uomo di potere, per tali cause geologiche naturali, produrvi miglioramento alcuno. Molti sono i territori in Italia che presentano malaria, in causa di queste geologiche naturali disposizioni; e se fra le Alpi e gli Apennini non esistono in grande numero luoghi di malaria, ne

troviamo però degli esempi nella Valtellina, in alcuni luoghi montuosi del Piemonte, e per certo poi si rinvengono al meriggio d' Italia nelle Montagne di Benevento, e di Basilicata. — Ma degli esempi ineccezionabili ne abbiamo presso il Lago di Orte, di Varese, d' Iseo, di Mantova, e delle valli Comacchiesi nella superior parte d'Italia; mentre nella media, e nella meridionale, vi esiste malaria presso i Laghi Trasimeno, Bolsena, Bracciano ed altri molti, che vediamo invece essere piccoli Laghi, ma sparsamente collocati nella Maremma toscana, ed Agro romano, ove ci riesce spesse volte impossibile di prosciugarli e di sanificarli.

Per buona fortuna di tali località, se tolgansi quelle fra le roccie montane delle Alpi e dell' Apennino, ne abbiamo poche in Italia; abbenchè talune sieno per sè stesse di moltissima estensione in superficie. Una di tale località che per natura geologica del terreno non si può bonificare, si è quella che trovasi in alcune parti della Capitanata, ed in prossimità di questa, come sotto Larino presso il fiume Biferno. È noto ai viandanti, ed anche agli Ingegneri Agronomi, che nella Capitanata, anzi nel Tavoliere della Puglia, non esistonvi alberi in molta parte, poichè non ponno vivervi; essendovi in quella vasta pianura del terreno vegetale in poca profondità; mentre al di sotto di 50 o 60 centimetri, vi si trova invece un tufo duro ed impenetrabile alle acque; sicchè nell' estate la siccità vi è grande colà, ed il pascolo riesce quasi nullo; finchè le pioggie autunnali non lo rinverdiscano, e lo facciano crescere pel bestiame. In altri luoghi, come nelle campagne romane, la indole vulcanica, e la forma ondulata delle così dette pianure, lascianvi scorgere quasi scoperte, le cime di lava, di trachite, o di pomici; e soltanto nella parte bassa di quei territori ondulati (come presso ai rivi e torrenti) trovasi poca terra vegetale, addatta a buona cultura; la quale però di tratto in tratto rimane interrotta dalla puzzolana, e dagli antichi prodotti vulcanici che vi si osservano. Anzi questa cagione geologica (cotanto estesa dal lato dell' Adriatico) si rinnova spesse volte anche dal lato del mare Tirreno, cioè nella inferior parte della Provincia di Viterbo, ed anche nella Maremma toscana; ove anzi trovasi congiunta alle altre cagioni meteoriche, idrauliche, ed agronomiche che ivi la malaria favoriscono e conservano. Altre volte invece il territorio è sì fattamente costituito da non permettere l' assorbimento dell' acqua pluviale, per essere impermeabile il sottostante suolo, in causa della sua qualità molto argillosa; nei quali casi le acque, benchè poche, denno stagnarsi, e corrompersi insieme ai resti vegetali ed animali che vi muoiono. Questa qualità geologica si riscontra pure presso Trapani in Sicilia, presso Lajatico nel Pisano, presso Benevento, ed altri siti; nei quali è favorito lo sviluppo della malaria. La pianura di Catania è pure malsana per causa della sua qualità argillosa, che è poi anche piana, e quasi senza scolo.

Altre volte non è la qualità chimica o fisica del suolo, ma l' abbassamento di esso, avvenuto per cagioni occulte, però geologiche che ne impediscono lo scolo, anche con grave spesa; siccome ciò si è osservato nel basso Friulano, nel Veneto, presso Pozzuolo ed altri siti. Anche le sorgenti naturali, ovvero i bulicami o

fanghi d'indole solforosa, producono (quando sieno in molta estensione), delle località di aria malsana; siccome ciò osserviamo nella Provincia di Vicenza, in Barbarano, in Villaza, ed in Mossano, e quindi nel Padovano presso Abano, e la Battaglia, per tacere di altri siti.

Dopo le predette indicazioni più non mi fermerò sopra questa causa geologica della malaria, che però in Italia esiste in molte altre località, già indicate dallo stesso Torelli, bastandomi di averla accennata; poichè essendo spesse volte cagione naturale ed incorreggibile, fa d'uopo di bene valutarla, innanzi di stabilirne in talune località un piano di bonificazione, ed una spesa per il risanamento.

Le bonifiche generalmente considerate per questa cagione geologica, sono adunque limitate; nè si può credere cosa sicura che la malaria debba sparire dal suolo italiano, soltanto se il Governo vi adoperi quei mezzi, e faccia quei lavori che verranno indicati dagli studiosi, e dai tecnici più riputati.

2° Un' altra cagione di malaria, pure impossibile a togliere, si è quella che può dirsi *topografica;* inquantocchè, se dipende essa talvolta dalla costituzione geologica primitiva del suolo, contuttociò si conosce che la situazione sua, e la configurazione attuale, in causa delle vicende cosmiche, atmosferiche, e vulcaniche cui fu soggetta, si venne formando col decorrere dei secoli, nel modo che ora osserviamo. — Le maggiori vallate che abbiamo in Italia, quella del Po, e le altre dell' Arno, e del Tevere presentano vaste località di aria più o meno malsana verso le foci; nelle quali si ponno bensì praticarvi lavori e miglioramenti, ma che non produranno giammai il risanamento totale dell'aria soprastante, per cagioni appunto topografiche, riferibili cioè alla forma delle montagne vicine, ed alle molte foci che vi si crearono fra queste. Se poi si esamini il corso del Po nella sua parte inferiore, si comprende che i territori che lo avvicinano, presentano malsania, ed infermità molte, perchè le febbri e le malattie addominali predominano negli abitanti dei poderi che coltivano. La mano dell' uomo difatti non può a suo talento prosciugare tutte le lagune e le paludi antiche e moderne che in tanto numero vi esistono più o meno lungo il Po, da Piacenza fino al mare: anzi sebbene si esamini la istoria antica del Po, e dei suoi influenti, si comprende che quei corsi di acqua mutarono località dopo vari secoli; cosichè le terre asciutte che ora da noi si coltivano ben sane, furono già deposte da quegli antichi corsi di acque, che poi in oggi stanno formando dei nuovi territori; e questi col tempo (interriti essi pure ed innalzati di livello tanto da riceverne felice scolo) diverranno terreni asciutti, cioè dalla natura bonificati pei nostri posteri, e perciò ben sani. Ma intanto la situazione topografica di questi territori, è troppo infelice di scolo per essere assai depressa; sicchè la umidità dell' aria, la esalazione di sostanze organiche in putrefazione, e le altre condizioni atmosferiche, ne rendono malsana agli abitanti l'aria soprastante alle medesime.

Come per tutta la parte inferiore del Po, ma specialmente delle sue foci, anzi della sua moderna, e vastissima protrazione delle terre nel mare Adriatico (che è

per lo meno di quattrocento chilometri quadrati) può dirsi egualmente dell'Arno, e del Tevere; i quali fiumi innanzi di versare le loro acque nel Mediterraneo, passano essi pure fra dei territori paludosi, perchè bassi di livello, ma che sono perciò di aria malsana, e che tale la conservano di necessità, in causa della topografica condizione bassa del territorio sul quale scorrono. Quindi è che la bonifica in questi luoghi, può bensì esercitarsi, ma lentamente, ed in piccole estensioni; anzi soltanto col decorrere degli anni, e per gradi; tantochè per la qualità dei fiumi prossimi con le loro acque torbide, possano interrire quelle paludi; cioè quelle bassure, che ora con la umidità che mantengono, e per la corruzione degli organismi che di continuo vi crescono e muoiono, non può eseguirsi il miglioramento dell' aria che si desidera, o talvolta soltanto in piccole proporzioni. — Deve adunque ammettersi per un fatto talvolta contrario ai lavori delle bonifiche, la disposizione topografica e naturale dei territori, sia per le inclinazioni ed orientazioni loro, se fra monti e colline, come per deficienza altre volte di pendio e di scolo; se i territori da bonificarsi, trovansi in talune alluvioni basse, che i fiumi costituirono, o stanno tuttora depositando.

3° Questa cagione *topografica* però debbe talvolta valutarsi insieme all'*idraulica*, che è pure un' altra cagione frequente e potentissima di malaria in Italia; poichè di spesso l' una è riunita all' altra; nè si può togliere questa cagione idraulica senza prima occuparsi della topografica che vi si congiunge. Questa riunione di due cagioni insieme, si osserva, a cagion di esempio, presso la città di Mantova e le vicine campagne, le quali non si potranno giammai sanificare compiutamente; poichè il Lago (che è un prodotto del Mincio e delle terre vicine che questo fiume in inverno riduce a paludi) vi cagionano nei mesi estivi la malsania dell' aria; mentre la bassura topografica e naturale di quel territorio si è la sola e vera cagione idraulica, per cui le acque del Mincio formano il Lago, e le sue prossime paludi. Difatti questo Lago attorno a Mantova è antichissimo, anzi preistorico; poichè esisteva nella prima epoca dell' Etruria cispadana e cisalpina, allorchè nell' isola che è in mezzo al Lago medesimo, andarono ad abitarvi li primi Etruschi, passati dalla Toscana al nord dell'Apennino. Ed è pure ben noto che le abitazioni lacustri fossero le prime costruite ed esistenti nelle nostre basse pianure padane, ed anche fuori d' Italia, col fine di premunirsi dalle fiere che allora infestavano le prossime località abitate.

Anche in questi nostri tempi trovammo molti altri avanzi delle abitazioni lacustri antichissime. Senza dire di Diodoro siculo, e di altri storici illustri che parlarono della origine di queste abitazioni lacustri, dirò di Rahena o Ravenna, di Spina sull' antico Eridano (ora Po di Primaro) di Caprasia, di Sagis, di Comaclo, di Adria, di Melpo, le quali città crearonsi (come fecesi per Venezia) sopra isole esistenti entro lagune o vaste paludi marine.

Per tacere di altre città, ricorderemo quello che scrisse il sommo epico latino Virgilio, il quale nella *Eneide*, parlando della guerra di Turno, dice della città

di Mantova, che ebbe origine dal toscano Ocno Bianoro, che gli diede il nome di sua madre con questi versi:

« Me etiam patriis agmem ciet Ocnus ab oris
« Fatidica Mantus, et Tusci filius amnis,
« Qui muros matrisque dedit tibi, Mantua, nomen.

Un altro esempio di cagione topografica, ed idraulica, l'abbiamo presso i Laghi della Lombardia; formati questi dai molti fiumi che discendono verso il Po, che ne è il raccoglitore di tutte le acque soprastanti. Presso di Pallanza nel Lago Maggiore, la malaria difatti si verifica appunto nei mesi di Agosto e Settembre, perchè colà vi è prodotta dall' abbassamento delle acque del fiume Toce, e di quelle del Lago Maggiore che produce il Ticino. Ora a niuno è dato di impedire la diminuzione delle acque nel Toce, e perciò di mantenervi la continua scopertura, e ne anche il prosciugamento continuato delle sue golene laterali; le quali sono poi, con l'umidore da esse prodotto, manifesta causa della malaria che vi domina; la quale perciò non si potrà togliere giammai con dei lavori, nell' estiva ed autunnale stagione.

Un altro esempio delle cattive condizioni idrauliche, esiste anche nelle pianure bolognesi, per causa degli alti argini del Reno Primaro, che ne impedisce lo scolo naturale delle acque verso le valli Comacchiesi, cui sarebbero da natura destinate, se la opposizione dei proprietari delle Valli non lo vietasse.

Se poi mi mancasse un esempio, fra tanti che potrei citare, intorno alle difficoltà delle Bonifiche prodotte da queste cagioni idrauliche, dirò che da quattro anni sonosi intraprese a Morozzo, e nella Valle delle Gallare in Provincia di Ferrara, delle spese in Macchine assorbenti straordinarie, e costosissime; ma però la Bonifica non riesce, poichè i prodotti agricoli o non crescono, (in causa delle quore, e della deficienza di terra vegetale) ovvero se li producono, sono però così gravi le annue spese, che annullano le rendite ottenute; lasciando tuttavia l' aria malsana per gli abitanti che vi lavorano.

Ma oltre di queste cagioni così dette idrauliche, altre pure della stessa qualità se ne riscontrano in varie parti d' Italia. Tale si è quella presso di Ascoli, ove il ristagno delle acque, formatosi lungo il torrente Fiobbo, è causa di febbri, già bene, e più volte dimostrata da quei medici del Circondario.

Anche nella Provincia di Bari, quel Consiglio Sanitario ci ha detto, che le cause dell'infezione malarica, si debbono attribuire ai corsi di quei fiumi o torrenti, impediti nel loro libero sfogo al mare. Pure diviene cagione di malaria il debordamento che da molti anni si osserva, del torrente Roi, Provincia di Napoli, che non è regolato, e deborda dal Lago di Santa Croce, di cui è l' emissario.

Così può dirsi del fiume che corre presso di Benevento, il quale esso pure coi debordamenti vi produce la malaria.

Anche in Pavullo Modenese non vi sarebbe veruna località malsana, se però non vi fosse una piccola palude, prodotta dai profondi scavi di torba, che nel'

secolo decorso cominciò ad estrarsi; ma che poscia venne abbandonata. Essa in oggi appartiene al Demanio, il quale ben presto ne procurerà l' interrimento, già dimandato da quel Consiglio di Sanità. Anche presso di Cefalù e di Termini Imerese, sono causa di malaria li ristagni di acqua, che nella stagione estiva si formano negli alvei di quei fiumi, e dei torrenti, oltre delle immersioni dei lini che ivi si macerano.

Pure presso di Terni gli straripamenti del fiume Nera, e quelli del Tevere, furono resi più frequenti dai disboscamenti, e dagli interrimenti dei loro letti, che restano innondati nelle golene; tanto che producono miasmi nella estiva, ed autunnale stagione, siccome ne avvertono quei medici del Circondario.

Dopo le bonifiche praticate col prosciugamento in Val di Chiana, si migliorarono le condizioni igieniche di alcuni territori vicini, ma in ispecie di quello di Montepulciano. Anzi il Dottor Nicoli dimostrò in proposito, che le febbri, attuali nella Valle di Chiana, sono un prodotto del deperimento delle bonifiche lungo il suo Canale maestro.

Le grandi innondazioni, talvolta prodotte dal Po e da altri fiumi, col riempire delle grandi casse pantanose, divengono pur esse cagioni idrauliche palesi di miasmi e di febbri; siccome si è veduto presso Sermide, e presso Guarda ferrarese ecc., dopo le inondazioni degli anni 1853, 55, 72, 76 e 1879; per non dire del presente 1882; poichè tuttora proseguono (com' è ben noto) i tristi effetti, per centinaia di miglia quadrate, cioè da Bergantino fino al mare.

Anche il fiume Pescara inondando le sue golene, diviene in estate cagione di malaria nei luoghi vicini. Così pure avviene talvolta a Piediluco in prossimità del Velino. Dirò pure che nella Provincia di Sondrio vi sono 18 ettari di terreno impaludato, che è impossibile di farlo scolare; poichè converrebbe colmarlo; per locchè vi occorrono molti e molti anni per riescirvi; ma intanto la malaria vi domina, nè si può togliere. A preferenza delle acque stagnanti, giova spesse volte di procurare il moto di queste; poichè la putrefazione col moto, benchè lento, molto diminuisce, ed anche si arresta. Si è per questa ragione che l' acqua mobile nelle risaie, benchè proceda assai lentamente, vi scema di molto la malaria nelle medesime. Anche la qualità delle acque stagnanti e salmastre, vi accrescono di spesso la malsania nelle prossime località. Tale si è la linea litoranea fra Torre Specchiello fino ad Otranto, ove le acque che impaludano, sono salmastre, perchè si mescolano a quelle che la marea ascendente vi introduce.

Dirò pure che la mancanza talvolta di buon' acqua potabile, si è un' altra cagione idraulica di febbri negli abitatori che ne usano; siccome in tanti luoghi paludosi avviene, frai quali ricorderò Monticelli nel Leccese, e le basse Comunità di Rovigo e di Ferrara.

4° Ho già detto superiormente che una causa di malaria, pressochè impossibile a togliersi, si è quella di indole *meteorica,* cioè dei venti che soffiano, partendosi dai luoghi paludosi e malsani. Questa cagione purtroppo è molto frequente in

tante località italiane; cosichè non mi sarà difficile di riferirne alcuni esempi; avvertendo però che senza togliere quelle paludi e quei Laghi, non si potrà far cessare il vento insano, cioè la malaria che seco vi porta nei paesi che sarebbero sani.

Sono ben note le opere antiche del Cortegni ed il Trattato recente del Feroci A. 1873, *intorno ai Venti che nuociono in estate alla città di Pisa*; ed ora poi si conoscono dagli studiosi i lavori del Tartini, del Giorgini, del Salvagnoli e del Savi, che tutti si occuparono della malaria di Vada; oltre a quelli del Viviani, del Perelli, del Ximenes, del Mayer e del Prof. Castelli, che pure nel decorso secolo trattarono della malaria proveniente dalle maremme, e delle condizioni igieniche del Pisano. Dalle quali opere e memorie si comprende, che l'aria ed i venti provenienti dalle paludi Maremmane, furono e sono le vere cagioni delle febbri che si svolgevano nel Pisano; il quale territorio purtroppo vi è molto prossimo; sicchè può dirsi quasi un' appendice delle medesime. Della malaria poi dell'Agro Romano, parlarono, come a tutti è noto, ben molti e molti medici di questo, e del decorso secolo; e di recente il Dottor Pinto, insieme al Martini, dissero delle fasi sanitarie del Circondario, provvedendo la loro relazione con carta colorata più o meno, a seconda del grado di malsania; accertando poscia che la città di Roma, ed anche i paesi delle colline soprastanti, soffrono di febbri in causa dell' aria che proviene coi venti dalle campagne romane, ove di continuo nasce e si svolge la malaria, che nelle paludi pontine è poi assai grave.

Pure il Dottor Giuseppe Pellegrini, parlando del territorio di Civitavecchia dice, che il disboscamento avendo favorito il vento proveniente dalle vicine paludi, è stata la principale cagione del maggior numero dei malati di febbre che da qualche anno vi si osservano. Così pure asserisce il Dottor Iaconelli per Velletri e suoi dintorni: ed il Dottor Chinzo dice la stessa cosa per le febbri palustri di Terracina, ed anche di Segni; ove le alluvioni del fiume Sacco, coi fatti disboscamenti, vi produssero e favorirono la malaria. Pure nel Viterbese il Dottor G. Barbieri ci avverte, che li disboscamenti colà praticati per 25,000 ettari di superficie, furono cagione di aumento di febbri da malaria; poichè quei boschi impedivano ed anche miglioravano i venti malsani. Anzi in proposito dell'Agro Romano ricorderò in questo luogo, che nell' anno 1880, pubblicai un mio esteso lavoro nel *Bullettino delle Scienze Mediche* Vol. 6, al quale ora mi riferisco per ricordarne le origini, le cagioni, e gli effetti della malaria nel territorio di Roma.

Un altro esempio di malaria portata dai venti, si dimostra in alcune Comunità di Alessandria, ove la malaria proviene dalle esalazioni, e dai miasmi delle risaie della vicina Lomellina che tanto ne abbonda. Anzi a Valenza esistono territori di malaria grave, dalla quale sfuggono perfino gli abitatori, appena si presenta la estiva stagione; poichè cambiano i venti che innanzi non erano funesti, ma lo divennero dal luogo ove passano.

Pure in Oderzo la malaria credesi, da quella Commissione di Sanità, sia pro-

dotta dallo influsso delle paludi Adriatiche, che vi tramandano i venti locali, e le esalazioni del Canale Piávon, e dell'Andro Pagone; cosicchè senza togliere queste cagioni (lochè è quasi impossibile) il paese di Oderzo non potrà giammai bene sanificarsi. Per tutte queste località ben poco si potrà praticare, se non si risanano a dovere tutte quelle altre vicine, che la malaria producono e tramandano.

Anche a Casal Maggiore il Dottor Verdi asserisce che la influenza dei venti, provenienti dal lato delle paludi e delle prossime risaie, si è la vera cagione della malaria e delle febbri che in autunno vi predominano. Quindi rimane bene dimostrato che le meteore sono di spesso cagione della insalubrità di un dato territorio.

Così come nella Italia superiore e media, avviene anche nella meridionale, siccome ciò asseriscono i medici che vivono nelle due Sicilie. Presso di Siracusa difatti quei medici ci avvertono che il Lago di Lentini, spande a grande distanze le sue esiziali emanazioni, producendovi delle febbri in grande numero: però se in qualche anno la direzione dei venti che soffiano, provenga dall' altro lato sano, le febbri colà, o non si presentano affatto, ovvero in scarso numero, e queste ben anche leggiere. Quivi anzi si stanno piantando dei filari di *Eucaliptus* (poichè vi prosperano questi alberi a meraviglia) siccome prosperano anche in Inglesias di Sardegna, ed in vari paesi della maremma toscana. Anzi credo bene di notare che tre Comuni della Provincia di Grosseto, furono quasi sempre immuni dalle febbri che infestarono gli abitanti della sottostante Maremma; e sono Castel del Piano, Arcidosso, e Santa Fiora, perchè sono in alto situati, e sfuggirono spesse volte all'azione malsana del vento maremmano. Ma questi Comuni però da qualche tempo, in causa dei seguiti disboscamenti, sentono di nuovo gli effetti di quei venti malsani; e perciò la malaria, e le febbri oggidì vi si dicono accresciute.

Pure nel circondario di Vasti, Provincia di Chieti, ove furono abbattuti quei secolari boschi che vi esistevano, l' atmosfera ed i venti divennero ben presto apportatori di miasmi, e di insalubrità pel paese di Vasti, che per lo innanzi era sano. Anche a Lanciano, 30 Chilometri distante da Chieti, il disboscamento alterò il clima che da sano divenne, per causa dei venti, apportatore di febbri, e fisconie; ma però in limitata proporzione.

Molte e molte altre località potrei ricordare, nelle quali la malaria vi è un prodotto di cagioni meteoriche, talvolta non locali, le quali però non si riesce ad impedire. Ma quelle che sopra ho già riportate, servono abbastanza alla dimostrazione che mi assunsi di esporre.

5° Fra le cagioni produttrici la malaria, ho pure notato esservi quelle che ponno dirsi d' indole *Agricola;* vale a dire quelle che derivano da *speciali culture* in talune località italiane; le quali non soffrirebbero di malaria, se in esse (e sono molte) non si praticasse quel tale metodo di antico lavoro speciale, che è la sola e vera cagione della malaria che vi domina. Nella Provincia di Milano ed altre di Lombardia, è ben noto che vi si coltivano in molta copia le risaje, o sole, ovvero in avvicendamento con le marcite, con i cereali, e coi prati artificiali, ma

però irrigati. Ebbene; è pure a tutti noto che non piccola malsania si produce nell' atmosfera di quelle località, dai proprietari ridotte a risaje, a marcite, e ad irrigazioni dei foraggi e dei prodotti estivi (come il formentone), cioè ad umida cultura, per averne maggiore rendita; sicchè riesce per così dire impossibile il risanamento totale di quelle terre, se non si facciano cessare affatto quelle umide culture. Però se in oggi è difficilissimo o quasi impossibile il totale prosciugamento di quelle terre Milanesi, e delle Provincie vicine, cioè di Novara, di Pavia, di Lodi, di Cremona, e di Mantova, non è per questo che sotto l' aspetto igienico, quelle risaje introdottevi nelle antiche paludi, non vi portassero un utile, e vero miglioramento igienico; e quindi un manifesto progresso, col vantaggio sanitario ottenutovi? Esaminando difatti la istoria antica di quelle umide culture in Lombardia, si comprende che la introduzione delle risaie, e le altre predette, fecero seguito a quella delle antiche naturali paludi, che in gran parte di quei territori esistevano, prodotte dalle precedenti alluvioni dei fiumi. Si conosce pur anche che ove fu possibile, cominciarono poscia ad avvicendarsi quelle umide culture con le asciutte, le quali sono poi state sempre più lodevoli, cioè meno malsane sotto il rapporto igienico, di quello che la sola, vasta, e continuata palude. Anzi è qui d' uopo di notare, che l' esempio delle buone risaie, sostituite alle paludi naturali in quelle basse provincie, ma specialmente nella Lomellina, fu la prima cagione che l'illustre agronomo bolognese Pietro Crescenzio, dopo averle conosciute per essere rimasto vari anni Podestà in una prossima Provincia piemontese, trasportasse la cultura del riso (verso l' anno 1300) nelle parti basse e paludose della nostra Provincia bolognese, coltivando il riso nella sua villa di Rubizzano; ove poi rimasero vari secoli le risaie in piccola estensione; fintanto che verso la fine del decorso secolo crebbero notevolmente, e divenne il riso uno dei principali prodotti agricoli del bolognese; con danno però quasi sempre degli abitanti che erano avezzi alla asciutta cultura.

Al novero delle *cagioni agronomiche ed industriali* vi appartiene pur anche *la macerazione della Canepa e del Lino*, allorchè sia estesa a vasta superficie; molto più se sia in piccola distanza dai luoghi abitati. Anzi la malaria prodotta dalla macerazione, se si congiunga alla poca salubrità dell' aria di quelle località, diviene molto più malefica; siccome già si osservava intorno al Lago di Agnano; e come anche in oggi avviene intorno ai Laghi o paduli di Maddaloni, ove si macera la molta canapa prodotta nei prossimi poderi napoletani.

Un' altra cagione agricola di malaria per talune provincie italiane del nord, si è *la cultura del formentone cinquantino*; vale a dire quella cultura che si pratica in Luglio, e nei tre mesi seguenti dopo mietuto il frumento; cosicchè per la irrigazione frequente di cui abbisognano quelle giovani piante di formentone od altre leguminose riunitevi, si viene a viziare l' aria atmosferica, ed a promuovere delle febbri in quelle località che sarebbero sane. Pure il *dissodamento di molti terreni* montani, che rialzarono i rivi e torrenti inferiori (siccome appunto si è osservato

presso di Messina) è un'altra manifesta cagione industriale di insalubrità dell'aria di quelle prossime località; le quali senza il dissodamento sarebbero rimaste sane.

Se non che, se ora riesce difficile di togliersi l'umida cultura in alcune terre Bolognesi, Ferraresi, Lombarde ed altre d'Italia, nelle quali vi sono, e vi sarebbero località più o meno paludose, egli è però certo che queste paludi non ponno divenire territorio di aria sana; essendovi predominio di umidità, ed anzi permanenza di acque stagnanti per mancanza di scolo. Perciò debbo dire in questo luogo, che in Lombardia, come nelle basse terre bolognesi, si potrebbe in molti luoghi procurare lo scolo con lavori più o meno estesi e dispendiosi: ma sia per la situazione loro, come per diritti acquistati da taluni proprietari, fino ad ora non si è riesciti (anche ove tornerebbe il conto) a procurarvi il prosciugamento. La provincia bolognese, a cagion di esempio, presenta bensì delle paludi naturali nella inferiore sua parte, le quali sono fra Crevalcore e Cento, elevate di nove metri nel fondo, sul livello medio del mare Adriatico; mentre quelle dei Comuni di Galliera, di Malalbergo, di Baricella, e di Molinella, lo sono molto meno nel loro fondo (perchè di sei ed anche di soli quattro o cinque metri elevate sul mare) ma però non hanno, e non ponno avere quello scolo che per naturale disposizione avrebbero. Ciò dipende del letto di Reno Primaro, che traversando alto ed arginato la pianura bolognese e ravennate, per portare le sue acque al mare, impedisce affatto lo scolo della pianura bolognese; la quale, mediante il Sajarino vecchio e nuovo, e mediante la chiavica Beccara, se avessero passaggio sotto il Reno Primaro, porterebbero tutte le acque di scolo, ed anche di quasi tutte le paludi anzidette, verso le Valli Comacchiesi, od al mare. Ebbene; questa felice disposizione naturale per lo scolo e risanamento dei terreni bolognesi, e per migliori industrie agricole, viene impedita dai proprietari dei terreni a sinistra del Reno e delle Valli Comacchiesi; poichè essi, con la imissione delle nostre acque, perderebbero quel pesce che forma la rendita unica, e l'antichissima industria di quelle popolazioni. Quindi è che anche questa cagione, cioè la umida cultura, non potendosi togliere, vi lascierà dei vasti territori d'Italia, sotto l'influenza di quella malaria, che invece si vorrebbe e si dovrebbe impedire.

6° Ma oltre delle cagioni provenienti dalla qualità dell'umida agricoltura che si costuma in alcuni territori, vi sono *altre cagioni* che ponno dirsi *industriali soltanto*, però molto funeste alla sanità degli abitanti vicini.

Le *Saline* o le fabbriche del sale marino, sono una di tali industrie, poichè d'ordinario pregiudicano la sanità dell'aria, che vi sarebbe sana in quelle località, se non vi fosse questa industria, che come oggi si pratica, è produttrice di malsania e di febbri. Ciò difatti si verifica presso le Saline di Cervia, di Magnavacca, di Talamone e di Taranto, per non dire di quasi tutte quelle altre che si coltivano vicino alle spiaggie Italiane.

Un'altra cagione industriale esiste presso di Mistretta nella Provincia di Messina, ove si costuma, (come a Caltagirone ed Acireale) di macerare negli stagni la

canapa ed il lino. In pari tempo vi sono le *irrigazioni* che si fanno assai estese *negli Agrumeti*; i quali, concimati, e bene irrigati più volte nella estiva stagione, tramandano malsania e malaria nei luoghi vicini.

Il *disboscamento*, altro fatto industriale, ha pure pregiudicato molte località; fra le quali il territorio di Patti (Provincia di Messina) in causa delle maggiori *torbide* che ora colà vi depositano i torrenti vicini.

Pure presso di Ascoli il disboscamento, ed anche le forti concimazioni di alcune località, furono credute cagioni di malaria. I ristagni di acqua, i lettamai presso le abitazioni, insieme ai dissodamenti di antichi terreni incolti, ed al sudiciume in alcune case molto abitate, sono altre cagioni funeste che ponno riferirsi alle industriali.

In autunno poi evvi in Napoli la cosidetta malaria urbana, la quale può dirsi, come già si crede, un effetto del sistema di canalizzazione del sotto suolo, che difatti vi produce molte febbri nei mesi autunnali, ed anche queste per cause industriali.

Anche li terrapieni, e gli argini delle strade ferrate, formando presso Bergamo ed in tanti altri siti, una diga che inceppa le acque discendenti dei colli vicini, obbligano queste a ristagnarvi ed a marcire, con danno degli abitanti vicini.

A Nicosia, com' è noto, i paesi in cima ai Colli sono sani; ma quegli abitatori discendendo al piano pei lavori campestri e industriali, assorbono il miasma che vi esiste, ed incontrano le febbri, che non avrebbero, se il territorio fosse bonificato.

Dirò pure che in Reggio Emilia le *risaie* vi si credono la cagione odierna di malaria. Invece a Monteleone (Circondario di Catanzaro) i *disboscamenti* e *dissodamenti* furono le cause industriali, ma primarie della malaria, che vedesi poi colà accresciuta.

Le *risaie* del Comune di Cervia sul Ravennate, *oltre di quelle Saline*, vi hanno aumentata la malaria, che domina in parte anche a Cesenatico; sicchè i febbricitanti curati nello spedale di Cesena, sonosi quasi in ogni anno di numero radoppiati.

Dirò infine che presso la Spezia, se si muove il suolo in estate, si sviluppano miasmi e febbri, in causa della grande quantità di materie organiche che esso contiene; nè saprebbesi fare a meno di tali lavori in quel territorio che possiede il primo Arsenale d' Italia.

La *poca pulitezza* nelle abitazioni, i *letamai* presso le case, gli *animali dimoranti* con le famiglie coloniche, sono pure altre cagioni di febbri che le bonifiche non risguardano, se non se indirettamente, cioè dal lato industriale; poichè sono di spesso accompagnate insieme alle altre predette cagioni di malsania.

Ma intorno a questa cagione industriale ed agricola dirò, che la concorrenza del riso estero, dopo che venne aperto il Canale di Suez, giovò e gioverà a diminuire le risaje d' Italia, in causa del tornaconto che in molti luoghi ebbe a cessare. Però i miglioramenti igienici, di recente procurati nelle abitazioni dei villici;

quello delle migliori acque potabili procuratevi, ed altri comodi che si poterono introdurvi, diminuirono gli effetti della malaria; specialmente nel Milanese, ove quando i villici non soffrono per scarsità di cibo, sono in oggi più miti. Pure un altro miglioramento industriale, consiste nelle piantagioni di alcune specie di Eucalipti. La *Resinifera* e l' *Urnigera* sono quelle che più di altre resistono agli intensi freddi. Il crudo inverno del 1879 al 1880, fece perire in Viareggio gli Eucalipti di varie specie; mentre le due predette resistettero, e colà tuttora vi crescono rigogliose, e prospere.

7° Ma oltre delle predette cagioni di malaria, ve ne sono alcune altre, le quali, benchè di minor conto, pure nello insieme (quando siano ad altre congiunte) producono notevoli ed estesi danni, sia per la malaria che svolgono e favoriscono, come anche per essere molto ripetute in Italia, e talvolta difficili a togliersi. Una fra queste cagioni si è quella dei *moltissimi fossati* che si fecero ovunque, per inalzare gli argini che sostengono le vie ferrate, i quali furono cagione frequente di impaludamenti nocivi, perchè divengono produttori di miasmi e di febbri per gli abitatori vicini.

Per dirne di alcuni, citerò dei fossati scavati al sud del paese montuoso di Vergato, pei quali si avevano ogni anno perfino 200 febbricitanti sopra 750 persone che vi abitano: interriti quei fossati con le torbide del Reno, finirono le febbri quasi totalmente. Nell' Astigiano poi, presso di Casale, di Rovigo, di Mantova, di Ancona, e di altre città dell' Italia meridionale, come presso di Messina, quei fossati, prodotti dagli scavi delle vie ferrate, si dimostrarono decisamente nocivi.

Dirò anzi in proposito che talvolta si ponno migliorare dei territori e togliere le acque di questi fossati, perforando dei pozzi assorbenti che li prosciughino, quantunque sieno di livello assai basso. Questa industria venne già praticata con vantaggio, per dirne un esempio, nella terra di Cerfignano, nel Comune di Minervino, Provincia di Lecce.

Pure i *disboscamenti* molto estesi nel Leccese produssero un peggioramento sanitario nell' Atmosfera dei territori vicini, ove crebbe la malaria, e quindi le febbri con essa. Tali disboscamenti avvenuti presso di Arezzo, di Benevento, di Aquila, di Campo S. Pietro, e di tanti altri siti, alterarono talvolta per le ragioni già esposte, la sanità degli abitanti vicini: ma in altri paesi invece coi disboscamenti, fu notato un miglioramento di clima, con degl' inverni assai più miti (come allo Spedaletto sopra Pistoia). Queste differenze di clima dipesero dalla orientazione speciale del territorio, o dalla qualità, e vastità dello avvenuto disboscamento; poichè talvolta con esso si apre il corso a dei venti asciutti e ben sani; e tal altra si prosciuga un territorio di spesso nebbioso e troppo umido, ovvero prossimo a dei paesi che ne soffrivano, sicchè poscia ne avvantaggiarono.

8° Dopo tuttociò che ho detto sembrami abbastanza dimostrato, che i territori di malaria in Italia furonvi sempre in addietro, e continueranno a persistere in molte parti; poichè non si riescirà anche volendo a toglierli, se non se in quelle

località che non sono comprese fra le suindicate. Ma anche per i territori che ponno in oggi migliorarsi con addatti lavori, (e sono moltissimi lungo le spiaggie del mare Tirreno, del Ionio, e dell' Adriatico) vi sono però delle difficoltà sopravenienti, sia per i nuovi laghi e paduli che si vanno formando nei derelitti di mare, come per le alterazioni naturali di livello, per innondazioni replicate, e per cambiamenti naturali degli alvei dei fiumi; molti dei quali nella inferiore vallata del Po, stanno per errompere le acque fuori degli argini attuali, e mostrano, come nei decorsi anni 1872, 1879 e 1839, di volersi creare dei letti novelli, siccome già fecero più volte nei decorsi secoli.

Ciò nullameno può dirsi che nello insieme, le località italiane di malaria diminuirono per effetto dei replicati e grandi lavori fatti; sicchè le popolazioni in genere prosperarono e si accrebbero grandemente; tanto che in oggi toccano la cifra di 29,000,000; null' ostante che in ogni anno emigrino dall' Italia 20 e 30,000 persone. Al cominciare del secolo corrente invece, la Italia annoverava soltanto diciotto milioni di persone, e ventiquattro ne aveva verso l' anno 1840.

Prescindendo dai vantaggi, che come dissi sonosi già ottenuti in genere nella Maremma toscana, basta ricordare la Valle della Cecina presso Livorno, ove in oggi sonovi dei tenimenti di aria sana, e quindi abitati dalle famiglie coloniche, che li coltivano con grande vantaggio di quei proprietari; talchè sonovi in oggi delle Parocchie intere, accresciute di nuovi abitanti, mediante le bonifiche intraprese dopo l' anno 1828, sotto gli ordini, e le leggi di Leopoldo II.

Pure nell' Agro Accerrano, come in quello di Aversa, di Nola, e Capuano, si conoscono alcuni miglioramenti di aria, avvenuti di già in vari territori, dopo la formazione del Regno d' Italia. Però a dir vero i lavori fatti finora sono stati colà di piccolo conto; sicchè i Medici Comunali reclamano ulteriori bonifiche. Queste poi si stanno dal R. Governo preparando nell' Agro Romano com' è noto, sopra una base larghissima, che fra pochi anni dimostreranno i buoni effetti ottenuti nel perimetro di dieci chilometri.

Egli è però vero che, dopo l' anno 1861, nel Piemonte, non ebbersi miglioramenti; poichè si introdussero delle nuove risaje nei Comuni di Sarmato, Bovoleto, Landi, Vigolzone, Gottolengo, Dossana e Rivelgare; cosichè le febbri periodiche, e le fisconie vi crebbero, come già si temeva, grandemente in ogni anno; ma per i molti reclami degli abitanti, si è in oggi potuto ottenerne di gran parte la distruzione.

Anche presso di Pisa, fu notato da quel Consiglio di Sanità, un deciso miglioramento di aria; al quale contribuì molto una più estesa coltivazione introdottavi asciutta, e di razionale avvicendamento.

Dirò pure che a Monselice, ed a Piove di Sacco le condizioni igieniche da qualche anno migliorarono molto, sia per i lavori delle terre, come delle nuove case coloniche; avendone ciò nei decorsi anni assicurato i medici di quel Circondario.

Ma in proposito di questi miglioramenti si veggano le Memorie del Salvagnoli,

e le mie *sulla Maremma toscana*, e si comprenderà che la popolazione che vi era di 63,500 abitanti nel 1831, si è ora in notevole aumento, perchè già divenuta di 100,000, non compresa la popolazione invernale aventizia, la quale per mancanza di lucri è sempre in diminuzione.

Anche i medici romani ci assicurano che nell' Alma città, non più si rinvengono quei molti febbricitanti di 40 anni addietro; tantochè il Vaticano, ed altri Sestieri di Roma, più non sentono, o poco, gli effetti della malaria delle vicine campagne, poichè in molte l' aria vi è già migliorata.

Pure il Dottor Giuseppe Pellegrini, parlando del Territorio di Civitavecchia, dice che quantunque il disboscamento sia stata la principale cagione del maggior numero di malati di febbre, che dopo il 1840 si osservavano, contutto ciò da qualche anno sono colà molto diminuiti. Così pure asserisce il Dottor Iaconelli per Velletri e suoi dintorni; ed il Dottor Chinzo per le febbri palustri di Terraccina, e di Segni; ove per le alluvioni del fiume Sacco, e pei disboscamenti colà avvenuti dopo l' anno 1850, erasi accresciuta la malaria; ma che però sembra essere da qualche anno meno grave, e perciò non poco migliorata la pubblica salute.

Degli altri vantaggi si ottennero pure nel Ravennate presso di Lugo, per la migliore cultura, e dissodamento dei terreni in generale, come per nuovi scoli procurati in questi ultimi tempi. Però quel Consiglio di Sanità lamenta i danni cagionati dalla riduzione a risaie dei così detti Prati di Curbalastro, le quali però dovranno in breve venire ristrette, e talune ben anche affatto soppresse.

Non tralascierò di riferire che nel territorio di Gioia, e di Buglione presso Reggio di Calabria, furono già intraprese alcune migliorie, ed opere idrauliche; ed oltre di queste, vi si fecero piantaggioni di molti Eucalipti. Dopo ciò la malaria (è detto da quei Medici) vi è diminuita di alquanto; poichè di rado attacca coloro che non pernottano in quei territori. Nell' alta Italia poi, cioè nel Circondario di Aosta, di Mortara, di Casale, e di Alessandria, sono avvenuti decisivi miglioramenti nella condizione sanitaria dell' aria; siccome è detto nella Relazione del Senatore Torelli, e come ne assicurano quei Consigli di Circondario.

Miglioramento di aria si osservò pure in Rovigo, e nei due Circondari vicini, ove la malaria era un prodotto delle Valli e paludi che non hanno scolo; ma che però questo si verrà migliorando nel venturo anno, per causa dei lavori idraulici, che per le avvenute innondazioni si è già ordinato doversi eseguire.

In fine dirò pure che a Mirano, Dolo, e Portogruaro, da un ventennio a questa parte, le condizioni sanitarie migliorarono per opera dei molti prosciugamenti colà praticati. Ciò pure è avvenuto nella bassa pianura Veronese, in conseguenza dei miglioramenti idraulici intrapresi in questi ultimi tempi. Anzi pel prosciugamento di porzione delle grandi valli Veronesi, la malaria vi è già diminuita da un decennio a questa parte. Per le opere poi, ed altri lavori che si faranno, (poichè già sono di certa esecuzione), diminuirà maggiormente la malaria che un tempo vi faceva molte vittime.

Anche presso Pinerolo, ove i terreni malsani erano in addietro più estesi, furono e sono continuamente migliorati macchinalmente col drenaggio, nella regione Marsaglio. Però nelle altre zone prossime, nulla si fece; ed insieme ai disboscamenti avvenuti vicino alla stazione di Airasca, vi hanno peggiorato le condizioni dell' aria; sicchè il R. Governo vi ha prescritto nuovi lavori, e decisivi miglioramenti.

Intorno alle Bonifiche della Capitanata scrissero pure l' Ingeniere Gabelli, il March. Pareto, il Cav. Spadone, l' Ing. Panzini, e l' Ing. Alberty, sicchè ci è conosciuto ciò che ivi debbe praticarsi; ed in ispecie sappiamo che le bonifiche da farsi, sarebbero di 25,000 ettari almeno di superficie; poichè sono comprese in quella grande zona, che da Manfredonia arriva alle foci dell' Ofanto.

Nel Pavese, a Mortara e Voghera; nel Mantovano, a Canneto, a Gonzaga, a Viadana, sonosi già manifestati dei miglioramenti nell' Aria, in causa dei lavori praticati nei decorsi anni; ed oltre di ciò scomparvero le febbri con la malaria nei territori di Grappoli e di Filattiera presso Pontremoli; poichè furono incanalate le acque, e messe a cultura quelle terre che prima vi erano paludose, e malsane.

Anche nel Modenese e nel Bolognese si fecero, e si stanno eseguendo dei miglioramenti nelle parti basse di queste Provincie, sia con le variazioni stabilite della Muzza in Panaro, e del Panaro in Cavamento; come anche pel radrizzamento del Reno nella parrocchia di Bagno, e quindi nei Scoli dei Circondari della Lorgana, e del Canale della Botta.

Laonde per le cose su esposte si comprende che se molto si è fatto per migliorare le condizioni infelici e malsane di alcuni territori, ben molto però rimamane a fare, specialmente presso le foci del Po, e degli altri fiumi, quindi nelle Maremme Toscane e Romane, oltre che nelle spiaggie marine di quasi intera la Italia meridionale. Certo è però che non ha, dopo il 1865, peggiorata la sanità in genere delle terre italiane; le quali invece denno ritenersi in complesso notevolmente di aria migliorate. Egli è però anche vero che molto maggiore del fatto si è quello che resta a praticarsi; ma altro si è il doversi proseguire gli ottenuti miglioramenti in genere, ed altro è il volersi sostenere, che la malaria in Italia vi crebbe notevolmente

9. Mi resterebbe a dire qualche parola del territorio già in antico conosciuto sotto il nome di *Magna Grecia*, il quale purtroppo, da molti secoli, fu quasi abbandonato, perchè era divenuto di aria malsana. Però il credere facile il miglioramento di così vasto territorio, e voler dire come ne accerta il Sig. Senatore; che spendendovi due o tre milioni per vari anni di seguito, si tornerebbero quelle spiaggie, e quelle terre a popolare e sanificare, si è ciò che oggidì io non posso ammettere, se non che dopo fatte delle riserve, e dopo avere distinte alcune località migliorabili, dalle altre che non lo ponno essere, perchè sono assai differenti.

Ed in vero, è egli bene certo il Signor Senatore Torelli, che alacciando le pioventi; disseccando quelle che ristagnano; dando felice scolo in mare a tutte

quelle terre che trovansi dal Capo Spartivento fino al capo di Leuca, possano poi divenire di aria sana, ed essere perciò abitate, e di nuovo coltivate; siccome credesi lo fossero nei bei tempi di quelle sei repubbliche, fiorenti nei secoli decorsi fra l' ottavo ed il secondo secolo avanti Cristo? E se anche si potesse convenire nel possibile miglioramento, non potrei ammettere la facilità della bonifica di quelle terre, solo che lo si voglia dal Governo, mediante dei lavori e molte spese; poichè gli operai in quelle terre si ammalano presto, ed i lavori denno rimanere sospesi, come tante volte si è dai fatti dimostrato. Neanche posso convenire che le varie qualità, cioè l' altitudine, la inclinazione, la distanza dal mare di quelle terre, infine di tutte le condizioni che ora vi osserviamo, debbano credersi eguali a quelle che furono venticinque secoli prima di oggi; poichè vi si oppongono a mio avviso le seguenti ragioni. La prima fra queste si è, che col decorrere di trenta secoli le torbide acque che discendono e discesero dai monti soprastanti (i quali formano quell' immenso anfiteatro che guarda il mare Jonio) hanno certamente, come già si conosce, accresciute in superficie le terre basse, cioè le spiaggie marine, e perciò hanno di molto allontanate le acque del mare; tanto che gli scoli divenuti difficili, si fecero poscia quei ristagni, e crearonsi quelle paludi, che ora qua e là il viandante con dolore vi osserva.

Oltre di ciò potrà il Sig. Senatore accertare che quel territorio già (come tutta l' Italia meridionale), di natura in tanti luoghi vulcanica, non abbia cambiato livello divenendo più basso, e si possa crederlo sia sempre rimasto stabile, ed eguale a quello che fu nei bei tempi della Magna Grecia? Forse che il livello di alcuni territori non è stato altrove manifestamente variato? Forse che il suolo d' Italia sarà sempre stato eguale come oggi l' osserviamo? Forse che fino dal tempo di Linneo in poi non si è trattato il tema *De incremento telluris?* E le altre condizioni agricole del territorio della Magna Grecia, ponno credersi eguali in oggi, che è di aria malsana, a quelle che furono nei tempi delle repubbliche antiche, allorchè quei territori vennero occupati e migliorati dalle popolazioni venute spontaneamente dalla Grecia ad abitarle ed a coltivarle? Ciò è quanto non si può credere in oggi con fondamento; poichè gli studi dei geologi odierni, e gli altri relativi alla idraulica ed alle scienze naturali, ci assicurano che nulla è stabile nella superficie del Globo; sicchè è certo che quello, che in oggi esiste nelle terre che poscia divennero Magna Grecia, non ha egualmente esistito in quei lontani tempi. Il clima può pure essersi cambiato colà, come già cambiò in tanti altri siti d' Italia e fuori; avendone io stesso pubblicato tre Memorie in proposito, negli Atti dell' Accademia delle Scienze; le prime delle quali negli anni 1858 e 1859, e l' ultima nell' anno 1871; dalle quali rimane bene dimostrato che il clima varia in ogni paese, e talvolta in pochi secoli si fa ciò bene manifesto.

Per le quali cose io credo di limitare il mio assunto e le mie conclusioni col dire, che si sono bensì migliorate nella sanità dell' aria molte terre italiane, tantochè in genere è minore la superficie loro di malaria, di quella che fosse nel

decorso secolo; ma che anche volendo spendere molti milioni, non si può riescire a quel totale e pronto risanamento indicato da taluni; poichè per le cose già da me dette, questo è in molte località per così dire impossibile. Quindi è che soltanto si ponno sperare degli ulteriori risanamenti, in quelle altre parti d'Italia in oggi aggravate dalla malaria: la quale si potrà bensì vedersi diminuire, ma non sparire compiutamente; fintanto che vi saranno dei vasti Laghi di acqua stagnante, e delle estese foci paludose nei grandi fiumi; e fintantochè le spiaggie marine lascieranno delle lagune, e delle basse terre di impossibile scolo, le quali la malaria di necessità producono, mantengono, e diffondono nei territori vicini.

DELLA PORPORA NERVOSA

IN RELAZIONE

ALLA MALATTIA PER LA QUALE MORÌ

IL SENATORE PROF. FRANCESCO RIZZOLI

MEMORIA

DEL PROFESSORE COMMENDATORE GIOVANNI BRUGNOLI

(Letta nella Sessione 25 Febbraio 1883)

Tre anni or sono pur troppo rammenterete, illustri Accademici, che ogni nostra Seduta incominciava con una dolorosissima nota: l' Egregio Collega che sedeva al posto del Presidente mi rivolgeva premurosa domanda diretta a conoscere quali notizie io qui portassi sullo stato di salute e sulle fasi che presentava la malattia del chiarissimo Presidente il Prof. Comm. Francesco Rizzoli; e non avrete dimenticato che nel rispondere a tale invito, nel dire dei cambiamenti avvenuti, dei gravi timori di letale iatura da cui era preso l' animo mio, più volte vi accennai che la malattia di Lui presentava un fatto morboso assai speciale, che nella sua forma ed in molte particolari circostanze era un caso nuovo non solo per me, ma anche per la lunga ed estesissima esperienza pratica dell' illustre infermo, il quale di spesso ne faceva dichiarazione con espressioni di meraviglia. E fin d' allora io venni nella persuasione che questo fatto morboso fosse meritevole di studio e di annotazione, perchè oltre la sua rarità mi sembrava dovesse rischiarare la patogenesi della porpora, essendo sopratutto assai palese che le eruzioni di porpora erano in intima relazione anzi si producevano solo col presentarsi di un accesso di straziante nevralgia all' epigastrio, che le macchiuzze emorragiche di porpora erano prodotte da disturbo di innervazione e la dottrina del Vulpian, sull' azione dei nervi vasomotori nella produzione di emorragie, qui trovava ampla e piana applicazione, anche per l' emorragia cutanea sotto forma di porpora.

Quantunque avessi tenuto note quotidiane delle fasi della malattia, quantunque mi fosse sfuggita la promessa di scriverne la istoria, fino ad ora non seppi decidermi di mettere in atto tale proposito. I riguardi che noi dovevamo all' illustre infermo, al celebre medico che sempre fino all' ultimo momento prese parte prin-

cipale nelle discussioni sulla diagnosi, prognosi e cura del suo male, non ci permisero di raccogliere tutti quegli elementi che sono richiesti oggi per l' esattezza di una storia clinica di una malattia del sistema nervoso di tanta importanza, primo dei quali il risultato della necroscopia, la qual Egli assolutamente vietò. Però i fatti più appariscenti che avemmo ad osservare durante il lungo periodo che ebbe questa malattia, la successione che tennero nel presentarsi, la correlazione che mostrarono fra loro, rischiarano a mio avviso abbastanza il fatto clinico, il quale sorretto da altri casi alquanto analoghi che ho raccolto al letto del malato e dalle ricerche fatte negli annali della scienza, dalla dottrina della innervazione vasomotoria ha, come dissi, intera interpretazione l' eruzione di porpora presentata e che che fu uno dei più salienti sintomi, e conferma l' ammissione in patologia della porpora nervosa.

Mi tratteneva poi ancora il timore che scrivendo della malattia del Professor Rizzoli io avessi a dire che la sua elevata e grande intelligenza sia caduta in qualche erroneo apprezzamento e ostinatamente vi sia stato fermo in tutte le sinistre conseguenze. Ma rifletto che questo non può tornagli a disdoro, sono troppo noti i rapporti che corrono fra il fisico ed il morale e come anche i mali dei visceri lontani e specialmente quando è compromesso il sistema nervoso della vita vegetativa, come era in lui, trascinino dalla via retta la mente più sublime.

Mi accingo ora a tracciare il più brevemente che mi sarà possibile l' istoria di questa malattia, nella redazione della quale l' egregio Collega Dott. F. Romei medico, amico, intimo confidente del Rizzoli mi ha sovvenuto di utili ed importanti consigli ed al quale ora qui solennemente rendo le più distinte grazie.

A questa istoria aggiungerò poi alcune considerazioni per interpretarla clinicamente e quindi riferirò altri fatti per meglio stabilire che fra le diverse specie di porpore che sono riconosciute oggi dai patologi, si debba pure ammetterne un' altra, la *porpora nervosa*, prodotta cioè da una paralisi vaso-motrice, sintomatica di una lesione del sistema nervoso.

Il Prof. Francesco Rizzoli nacque, com' è noto, a Milano il dì 11 Luglio 1809 e quindi aveva oltrepassato la metà del suo settantunesimo anno quando fu colto dalla malattia che vado a descrivere. Non ebbe mai a soffrire male di rilevanza, tranne di una febbre che alquanto si prolungò nell' anno 1860, e che sebbene avesse preoccupato gli amici ed ammiratori suoi, si dissipò senza lasciare alcun tristo ricordo. Sembra però che non di rado patisse di dolori addominali accompagnati da ripetute scariche di ventre i quali in poche ore si dissipavano. Egli anzi affermava durante la sua malattia, che ciò gli avveniva ogni qualvolta prendeva cibi senza sentire appetito e buona disposizione a mangiare. E ciò vidi io stesso accadergli a Napoli quando nel 1863 ci recammo quali Delegati del Comitato di Bologna al Congresso Generale dell' Associazione Medica Italiana e altra volta tornando da Firenze ove eravamo stati in occasione di Concorsi a Cattedre Universitarie. È noto già come il Prof. Rizzoli fino dalla infanzia avesse a soffrire

molte amarezze, come stringenti necessità lo accompagnassero nella gioventù, dalle quali se ebbe origine una rilevante parsimonia nell' alimentazione, questa dovette essere mantenuta fino al termine di sua vita dalle accennate particolarità di quei disturbi addominali che soffriva se non ottemperava all' abitudine presa. Tali circostanze spiegano anche l' irritabilità del suo temperamento, la quale in gran parte Egli sapeva dominare e nascondere.

Venuta la fine dell' anno 1879, disgustato per dispiaceri avuti, si era proposto di ritirarsi non solamente dall' esercizio pratico medico-chirurgo anche come consulente, ma di rinunziare a tutti gli altri uffici ed incarichi che teneva; e qui ora restando fermo nel proposito, ora forzato a cedere, ebbe certamente nel suo interno a soffrire le conseguenze di acerrime lotte. Da pochi mesi nominato Senatore del Regno, sui primi del 1880 fu premurosamente eccitato a recarsi alla Camera, essendosi Egli già dichiarato partigiano e sostenitore del Ministero di Sinistra, per propugnare il Progetto di Legge per l' abolizione del macinato che allora era presentato al Senato. La discussione andò assai in lungo, la votazione fu aggiornata, ed il Rizzoli stanco di stare in Roma se ne ritornò a casa, e poco dopo insorsero quei dolori addominali che crescendo poi a dismisura si protrassero per mesi e iniziarono lo sviluppo di quella malattia che lo condusse al termine della vita. Niuna circostanza si conosce che possa esserne ritenuta la causa; solo si sa che fu veduto in quel rigidissimo gennaio la sera del ritorno vestito di leggiero con una coperta sotto al braccio passeggiare nei dintorni della stazione ferroviaria di Roma ad attendere l' ora della partenza. Con vari amici si lamentò di quei dolori che in ispecie lo molestavano la notte, ma non fu obligato al letto ed anche usciva di casa, anzi fece ritorno a Roma per prender parte a quella definitiva votazione, ed io stesso incontratolo alla stazione di Bologna alla partenza e vedutolo assai sofferente, consigliandolo a non andare, rispose che tanti e così pressanti erano stati gli eccitamenti avuti che aveva dovuto cedere ed aveva già dato promessa formale di andarvi. Appena votata la Legge sull' abolizione del Macinato dal Senato, il Rizzoli subito la stessa sera tornò a Bologna; e non più è uscito di casa, tranne io credo di essere venuto a presiedere una delle nostre adunanze e fu l' ultima per lui, e ben presto definitivamente si allettò. Ai dolori addominali si aggiunse la comparsa di piccole macchie paonazze in diverse parti del corpo, le quali in considerazione di doglie muscolari vaganti fecero credere che si trattasse di una Peliosis reumatica. I dolori continuarono non solo, ma si accrebbero, si presentavano assai più intensi la notte, e se davano tregua per qualche giorno e qualche notte, ben presto si ripresentavano assai più fieri e prolungati; anche le eruzioni di porpora si ripetevano di tratto in tratto e sempre confluenti.

Già circa la metà di febbraio il male aveva tanto progredito da destare serie apprensioni; anzi la notte del 16 fu tremenda per il dolore, le smanie, l' angoscia, i vomiti che diedero anche qualche po' di sangue, ed il malato si sentì tanto aggravato che temette di soccombere. Fu allora ch' Egli acconsentì che io lo visitassi

e mi unissi all' egregio amico e collega Dott. Romei in quella medica assistenza che gli abbisognava. I sintomi più salienti che anche allora presentava il Prof. Rizzoli erano il dolore intensissimo che provava all' epigastrico, il quale era bensì costante, ma le esacerbazioni di grado elevato avevano luogo di tratto in tratto da costituire veri accessi di gastralgia e quando giungevano al loro acme vi erano ancor conati di vomito, e vomito di semplici flemme accompagnati anche da lipotimie; queste crisi duravano sei, otto ore e specialmente insorgevano nella notte. Per lo più la forte esacerbazione del dolore accadeva allo svegliarsi d' un tratto da un sonno agitato e dietro un sussulto generale, allora la sensazione dolorosa cresceva con veemenza; era una sensazione Egli diceva come se là nell' interno avesse un carbone ardente, *un inferno* da non potersi sopportare e se a quel grado continuasse per pochi momenti sarebbe necessità soccombere. Allora il voltarsi, il muoversi in qualunque verso alleviava un po' il dolore da renderlo tollerabile: ogni notte era assai straziante pel dolore, ma ci sembrò di constatare e più volte verificammo che la crisi di massimo grado aveva assunto il tipo quartanario. La regione dello stomaco non era gonfia, nè dolente alla pressione, nè l' esplorazione tattile, nè la percussione facevano rilevare alcun cambiamento morboso negli organi addominali e nè anche del torace.

Le macchie di porpora che già fino nei primordi della malattia insorsero coi dolori epigastrici continuarono a presentarsi sempre più confluenti ed estese a tutto il corpo ad eccezione della faccia, soltanto una volta ne vedemmo alcune nella fronte sul sopraciglio destro. Tali macchie si presentavano di quando in quando e colla forma di una eruzione, la quale aveva luogo durante le crisi di vivissimo e straziante dolore. Esse erano assai piccole, nettamente circoscritte, davano l' aspetto di un fino granito, e da ritenerle siedenti nella rete del Malpighi secondo le osservazioni di Birch-Hirschfeld. Tenendo d' occhio codeste macchie in esse si vedevano succedere le ordinarie metamorfosi delle piccole emorragie, rapidamente cambiar colorito e sparire, ma innanzi di arrivare a questo punto nuova eruzione aveva luogo e quindi contemporaneamente vi erano macchie nei differenti stadi. Altro sintoma assai riflessibile e che ha perdurato per tutto il corso della malattia è stata l' avversione al cibo ed alle bevande; tenace nell' idea che il prender cibo, quando non ne sentiva desiderio e disposizione, per lui tornasse assai nocivo, lo rifiutava con insistenza e sono passate talvolta trentasei e quarant' ore senza che la più piccola porzione di alimento o bevanda entrasse nella sua bocca. Una qualche scarsa minestra o poca quantità di brodo, e per qualche settimana un po' di vino fu tutto il nutrimento preso nei quattro mesi che durò la malattia.

Fino dal primo momento che il vidi, la denutrizione mi apparve rilevante in ispecie agli arti, ed era tale che Egli stesso se ne impressionava e me la faceva rimarcare. Il suo volto però non mostrava il denutrimento del corpo, i larghi zigomi ne sostenevano la pelle.

Ai sintomi descritti debbo pure aggiungere che dolori non di rado sentiva agli

arti, al tronco, ed accusava pure di spesso un senso assai molesto di costrizione al dorso. Di frequente passava le notti insonne in causa del dolore; talvolta svegliavasi preso da orribile spavento, sempre avea sonni assai agitati, o cadeva in uno stato di assopimento che non era nè sonno, nè veglia e che descriveva dicendo che sentiva e vedeva tutte le cose che lo circondavano, tutti gli oggetti che gli erano vicini, ma non gli sembrava d' essere lui stesso, non sa darsi ragione del suo io, gli pare d' essere un altro uomo; tale stato si prolungava due, tre ore ed anche più.

Non vi era febbre, il polso era soltanto un po' frequente, nella notte quando più infierivano i dolori gastralgici, accusava brividi alternati da vampe di calore, le quali talvolta persistevano da dargli la sensazione della febbre; ma in allora non ne constatammo mai la presenza.

Questa forma di malattia con graduale progredimento, presentando sempre esacerbazioni e remissioni, come ho accennato, perdurò fino verso la fine del marzo, allora quando i dolori erano meno intensi si presentò un tenesmo vescicale e rettale, iscuria, tumefazione delle emorroidi, stitichezza; materie fecali indurite necessitarono per diversi giorni l' estrazione di grosse sibale dal retto; inoltre un eczema ne' dintorni dell' ano che presto fu in piena secrezione, apportò dolori e spasimi indicibili. Il primo d'aprile insorse un'entero-colite con evacuazioni dissenteriche che durò parecchi giorni ed al cessare interamente di essa, al prosciugarsi dell' eczema seguirono alcune giornate, specialmente alcune notti, di smania intensissima, sogni spaventevoli, perfrigerazioni, vampe di calore ed una sensazione di caldo ardentissimo da dover cacciare le coltri. Ad un tratto trovò calma, e un periodo di calma, di benessere vi successe da far accogliere una qualche lusinga di salvezza. Però Egli diceva: le cose non sono finite qui, questo benessere non durerà. Invero l' alimentazione era sempre scarsissima, l' amarezza della bocca gli dava tale avversione al cibo da restarne lontano perfino 36 ore; sentiva una grossa pania sui denti e sulla lingua, fila ed altri corpi che non vi erano, tornarono fra breve i vomiti e molti conati a vomitare, l' oppressione al petto e la smania, spesso e a tratti a tratti sudava, questi sudori erano vischiosi e graveolenti; tornarono le notti agitatissime cogli strazianti dolori gastralgici, respirazione affannosa, sussulti del diaframma e tali costrizioni intestinali da formare nell' addome gonfiezze assai consistenti che andavano, venivano e saltavano, come, Egli stesso diceva, se fosse un bambino di nove mesi; ed allora ricomparve una nuova eruzione di porpora assai confluente, ma di un rosso assai sbiadito che indicava come il lungo patire, la deficienza di alimentazione, le emorragie pregresse avessero già portato uno stato di idroemia. Per diversi giorni durò questo complesso di sintomi, i quali poi svanirono e non riapparvero più che in piccole proporzioni; anche le eruzioni di porpora più non si presentarono. Però lo stato di abbattimento aumentava e faceasi sempre più imponente, di tratto in tratto la respirazione era affannosa, sempre più scadeva le nutrizione, ed ebbe poi incominciamento od un assai manifesto svolgimento, una serie di nuovi sintomi riferibili ad alterata sensibilità tattile.

Scomparse le macchie di porpora tanto le braccia che le gambe e le coscie si presentarono scabre e di quando in quando offrivano il fenomeno della pelle anserina assai pronunziato; e ben presto Egli accusò essere alterata la sensibilità tattile delle mani, avendo l'impressione come se fossero coperte di sabbia soprattutto quando toccava altre parti del suo corpo. Tale sensazione gli si fa sempre più molesta ed alterasi pure la sensibilità tattile muscolare, per cui non può più tenere in mano la penna per iscrivere, il bicchiere od altro oggetto: le ultime due o tre firme fatte il dì 8 Maggio non sono riconoscibili; però stringe la mano con forza e non si rileva alcuna paralisi muscolare neanche parziale; in uno stato analogo sono gli arti inferiori per cui non si può esitare a riconoscere uno stato di atassia muscolare, però assai più prevalente negli arti superiori. Avverte e conosce Egli stesso l'alterazione della sensibilità tattile e l'impossibilità di servirsi delle mani. E poscia sotto a quella sensazione di sabbia accusa l' ardore di una fiamma che si converte nella sensazione quale fosse data da numerosissimi tagli, e ciò dopo l' uso di una frizione con pomata di stricnina che Egli stesso propose di sperimentare.

Tali illusorie sensazioni della sensibilità tattile si cambiarono in quella di essere bagnato di copioso sudore, mentre la sua pelle trovavasi arida e secca quanto mai; poscia si cambiò ancora in un senso di gonfiezza che gl' impedisce di stringere gli oggetti, e se era in dubbio lo stato di analgesia era pure palese anche lo stato di iperestesia della sensibilità generale ed il vivo dolore alla pressione, per cui si sarebbe riconosciuto l' anastesia dolorosa; e da ultimo anche la sensibilità termica diede segni di chiara manifestazione, ed appena si scopriva delle coltri accusava di provare freddo intenso e presto voleva ricoprirsi, e desisteva dal proposito di alzarsi quando vaneggiava d' essere già guarito, e voleva contro ogni consiglio e raccomandazione alzarsi e vestirsi. Lo stato anormale della sensibilità tattile e muscolare trovavasi forse eguale negli arti inferiori, anzi per alcuni giorni diceva d'avere corpi duri e resistenti sulle gambe e faceva sforzi e tentativi per allontanarli. La sensibilità tattile della parete dell' addome non ci sembrò di molto alterata.

Non passarono molti giorni da che l' atassia muscolare e le alterazioni della sensibilità erano montate al massimo grado, che le facoltà intellettive se ne risentirono, qualche idea avuta in sogno gli sembrò realtà, si accrebbero poscia le illusioni e le aberrazioni della mente, si ritenne guarito e ad ogni patto più volte volle vestirsi per lasciare il letto; di tratto in tratto si faceva soporoso. Intanto il polso si mostrava sempre più debole, talvolta intermittente, indi assai accelerato, le forze prostrate al massimo grado, di quando in quando la respirazione rendevasi assai angustiata, irregolare e difficile, e prodottasi quindi l'asfissia nelle ore pomeridiane del giorno 24 Maggio cessava di vivere.

Riassumendo in breve l'andamento e le fasi di questa malattia si può stabilire: che vi fu un primo periodo caratterizzato da una nevralgia straziante gastrica con accessi rilevantissimi di esacerbazione, accompagnati da eruzione di porpora; e tale periodo si protrasse per circa settanta giorni e verso la fine fuvvi una

complicazione, o forse direi meglio successione, di un' entero-colite, con irritazione emorroidale ed eczema all' ano. Durante queste complicazioni, che ebbero il corso di pochi dì, si amansarono quei sintomi così spiccati, i dolori e le eruzioni di porpora; ma dopo tornarono con pari veemenza anche per alcuni giorni. Poscia seguì un periodo di tregua e di calma, che durò da dieci a dodici giorni; al quale successe il periodo dell' anastesia, dell' atassia muscolare e di tutti gli altri sintomi relativi ad alterazione di sensibilità, di motilità e finalmente di disordine nel respiro e nel circolo; periodo che si può ritenere aver avuto la durata di oltre trenta giorni. La malattia in complesso si è protratta per circa quattro mesi.

In quanto a medicatura, poco è stato fatto; le senapizzazioni furono adoperate, ma poco si insistette perchè sul posto occupato dalla carta senapizzata durante il forte del dolore l' eruzione di porpora in quel quadrilungo si presentava confluentissima quanto mai. Tuttavia fu il rimedio a cui spesso si ebbe ricorso. Le proposte di cure terapeutiche furono molte, ma Egli era uno di quei malati, che pur troppo non di rado s' incontrano nel pratico esercizio della medicina, per i quali il primo male, il primo disturbo che insorge dopo la presa di un farmaco, a questo lo si attribuisce, a chi lo propose o l' ordinò si dà colpa di quello, e la cura preordinata, assolutamente e irrevocabilmente si rifiuta; e se per la qualità o quantità del farmaco preso quel giudizio fosse stato palesamente inverosimile, con una speciale organizzazione del corpo, con un modo particolare di sentire individuale viene spiegata tale inverosimiglianza. Per fino le iniezioni ipodermiche di morfina o di laudano che tanto mirabilmente servivano a calmare le crisi gastriche, si dovettero lasciare, perchè davano cefalea, sonnolenza, angustiosi timori di congestione al capo od altro. Pel chinino che in altra circostanza gli aveva prodotto iscuria, aveva la maggiore avversione; non riuscimmo che a fargliene prendere pochi acini, si praticarono anche alcune iniezioni ipodermiche con leggerissima soluzione di esso; ma tutto ebbe la stessa trista fortuna e subito si dovettero lasciare le intraprese medicature.

Un altro fenomeno psichico osservai pure nel Rizzoli, il quale come in tante altre circostanze, tenni a calcolo per restar fermo in una infausta prognosi. Quando emetteva un giudizio relativo all' esito del suo male, se questo giudizio veniva fuori come per intuizione, quasi inspirato e senza che la mente vi riflettesse sopra, allora esprimeva con sicurezza una infausta fine; se poi aveva luogo la riflessione, un' argomentazione, un ragionarvi sopra, allora arrivava a vedersi dinanzi una via coperta dei fiori della speranza e di un fausto avvenire.

Ma io lascierò ai filosofi il meditare su questo fatto psichico. Ed ora avendovi esposto per quanto brevemente ho potuto, le circostanze precipue che furono osservate durante la lunga malattia che ci tolse il chiarissimo ed eminente Collega, permettete che vi faccia seguire alcune considerazioni sulla patogenesi di questo caso di malattia.

In una plenaria seduta della Società Medico-chirurgica tenuta nel Marzo, il

Vice Presidente Prof. Pietro Gamberini che teneva la presidenza, mi fece pressante invito di rettificare le varie e disparate notizie che correvano per la città intorno alla malattia che affliggeva il Presidente di quell' Accademia l' illustre Prof. Rizzoli. Ed io allora dissi che i sintomi culminanti e direi patognomonici erano: un dolore nevralgico ad accessi all' epigastrio con strazianti esacerbazioni quasi a periodo quartanario e con lipotimie da mettere in gravi timori, eruzione di porpora confluentissima che si rinnovava sotto le forti crisi di dolore gastralgico, e questi due fatti si mostravano in strettissima relazione di cause ed effetto; che non vi erano dati abbastanza appariscenti di lesione dei visceri addominali, di una discrasia del sangue, e finalmente che esisteva un'avversione ferma invincibile a prendere alimenti e bevande. Ne arguiva quindi che si trattasse di una malattia avente sede nel sistema nervoso; una forma nevralgica, che l' alterata innervazione si diffondesse ai nervi vasomotori e da quì la causa dell' emorragia capillare alla cute costituente la porpora: opinai la sede morbosa essere ai nervi o plessi addominali, forse al plesso solare. Rispetto alla natura del morbo assai poco disposto a ritenerla una nevrosi primitiva, temeva assai di una nevrosi sintomatica di lesione organica, mi lusingavo ancora che fosse una nevralgia da infezione malarica.

Negli ulteriori progressi della malattia, quando le alterazioni della sensibilità tattile in ispecie si sono fatte tanto pronunziate, quando la forma di atassia locomotrice si è resa così manifesta, e abbiam posto maggior attenzione al dolore dorsale, all' andamento della malattia ed a tanti altri sintomi presentati dall' infermo; considerando poi anche che i dolori addominali vengono riferiti ai filetti nervosi provenienti dal sistema cerebro-spinale che si distribuiscono agli organi malati, mentre quelli derivanti dal gran simpatico, secondo Bouillaud, sarebbero completamente insensibili, si è e si fu condotti a riconoscere una malattia del midollo spinale e quindi a ritenere che lo straziante dolore epigastrico durato sì a lungo con remittenze, intermittenze ecc., non fosse una nevralgia dei nervi e plessi di quella regione, ma bensì fossero quelle *crisi gastriche* o *gastralgiche* tanto illustrate dal Charcot e riconosciute intimamente legate alle malattie spinali da un nesso fin qui non bene illustrato. L' alterazione così marcata della sensibilità tattile, della sensibilità muscolare, la pronunziata atassia muscolare, le crisi gastralgiche ancora, le analogie sintomatiche che questo caso ha coll' atassia muscolare locomotiva o tabe dorsale, inducono a ritenere che la sede del male fosse precipuamente nei cordoni posteriori del midollo spinale; prevalendo poi i disturbi funzionali sugli arti superiori, sulla facoltà del gusto e del tatto buccale, ne consegue che alla porzione cervico-dorsale del midollo spinale è da riferirsi l' alterazione; e probabilmente quando il processo morboso si estese alla porzione superiore del midollo e alla regione bulbare, allora apparvero i disturbi gravi della respirazione, della circolazione, i quali produssero la finale asfissia.

In quanto alla patogenesi del morbo dissi che per qualche tempo accarezzammo l' idea di una forma di malattia perniciosa da infezione malarica. Il tipo

quartanario dell' esacerbazione delle crisi gastriche e delle eruzioni di porpora, il sapere che il Rizzoli poco prima di ammalare era stato a Roma, ch' era stato veduto vestito leggermente, nelle prime ore della sera nei pressi della stazione ferroviaria alquanto tempo fermo attendendo l' ora della partenza, che in quell' annata vi erano stati colà rimarchevoli casi di infezioni malariche perniciose ed assai strani, la forma non comune del morbo, il sapere come qualche rara volta l' accesso di febbre periodica si accompagni colla eruzione di porpora (1), erano gli argomenti che ci sorreggevano in questo concetto, il quale poi più particolarmente ci sorrideva come quello solo che ci lasciava aperta la speranza di una via di salvezza.

Quantunque il criterio *a juvantibus* non sia stato applicato per la chininofobia che l' infermo aveva per sè, la mancanza costante di tumore di milza, il successivo svolgersi dei sintomi spinali ed il loro complesso mi fa ritenere più semplice e piano lo ammettere un processo flogistico subacuto, quindi una mielite cervico-dorsale subacuta ascendente, di quello che supporre che i *bacilli malariae* si sieno intromessi nelle fibre nervose dei gangli e plessi del gran simpatico e poscia passati ad irritare e disturbare le fibre e le cellule del midollo spinale ed a portarvi distruzione, come porterebbe l' ipotesi di una infezione da malaria.

Ora permettete A. E. che a questa narrazione faccia seguire alcune considerazioni e studi sull' argomento della Porpora.

Il fatto sintomatologico più singolare osservato nella malattia che ho descritto, è stato quello delle eruzioni di porpora tanto lungamente ripetuto, e, come ho detto più volte, sempre in patente relazione, cioè di immediata successione agli accessi più strazianti di una nevralgia.

Il concetto più ovvio e comune che i medici annettono all' idea di Porpora è quello di un' alterata crasi del sangue; si crede che l' emoglobina più particolarmente sia alterata, divenuta difluente e incapace di rimanere aderente ai globuli, si sciolga nello siero, e da qui il trassudamento cutaneo, le pseudo e vere emorragie. Questa dottrina però non può essere applicata al caso descritto, niun sintoma nel Rizzoli vi fu che indicasse un' alterata crasi di sangue. Inoltre le molte varietà che presentano i fatti di porpora, fino da tempo assai lontano indussero i clinici a farne varie distinzioni, ed oggi se ne porta un' estesa classificazione basata in ispecie sul meccanismo pel quale il sangue ed i suoi elementi escono dai vasi, cioè se per causa di modificazioni avvenute nella crasi del sangue, ovvero nelle pareti dei vasi, oppure nell' impulso con cui il sangue è spinto pei capillari (2).

(1) V. *Borsieri*. Instituzioni di Medicina pratica P. 1, l. 177-178. - *Morando Morandi*. De quibusdam tertianis perniciosis. Comm. Cap. 3. - *Morton*. De proteif. febr. intermitt. gen. Cap. IX, Hist. 24.

(2) *Barthélemy*. Note pour servir á l' histoire des purpuras. *Arch. Gén. de Méd.* T. 150, pag. 641, 1882.

Fra le diverse forme di porpora, da riferirsi a quest' ultimo gruppo, e che si presentano nell' esercizio clinico, da breve tempo, in ispecie da qualche medico francese, si è chiamata l' attenzione sopra una forma speciale che sarebbe prodotta per alterata innervazione vaso-motrice e che venne chiamata Porpora nervosa.

Da molto tempo già si conoscono le emorragie che per anni ancora si ripetono nelle isteriche per influenza del sistema nervoso; e come per questa anche negli uomini si riscontrino emorragie in seguito di grave emozione morale, uno spavento, un accesso di collera; le emorragie vicarie eziandio non si spiegano che per influenza del sistema nervoso vaso-motorio. Non è molto tempo che anche l' egregio nostro Collega il Sig. Dott. Luigi Mazzotti pubblicava (1) la descrizione di emorragie sottomucose in casi di alterazioni cerebrali e delle meningi. Le ricerche fatte sui fenomeni prodotti dalla paralisi vaso-motrice sulla cute mostrano come questi possano essere molti e svariati, e qual parte essa possa avere nelle eruzioni di placche, di papule, di vesciche, di edemi, di emorragie ecc. e quindi come anche una porpora possa essere prodotta dalla paralisi vaso-motrice, e dico paralisi, perchè „ il sistema vaso-motore, scrive Poincaré (2), è così organizzato che provoca fenomeni che sembrano attivi, calore, rossore, sudore ecc., quando esso medesimo è posto nell' inattività e quando è paralizzato; mentre quando funziona in modo esagerato sembra ritogliere la vita dalle regioni ch'esso anima „.

Una interessante memoria pubblicata da Couty nel 1876 col titolo di *Etude sur une espèce de purpura d' origine nerveuse* (3) porta casi di porpora coincidente con edemi cutanei e crisi gastralgiche, triade di fenomeni che ritiene legati ad una unica causa, ad una irritazione del nervo gran simpatico. Qualche altra osservazione di questo genere fu pubblicata poi da Mathelin e da Oriou, e nell'anno scorso il Faisans dava in luce una importante Memoria: *Des hémorrhagies cutanées liées à des affections du systeme nerveux et en particulier du Purpura Myélopatique*. In essa si riportano da prima casi di nevriti sciatiche con ecchimosi, e con eruzione di porpora sia parziale che lunghesso il corso del nervo; istorie di emorragie cutanee (ecchimosi e porpora) consecutive a lesioni del midollo spinale, ed infine all' appoggio di altri casi clinici si stabilisce l' esistenza di una forma di porpora generalizzata, il cui substrato anatomico è una lesione diffusa nella midolla spinale, e da ciò il nome di porpora mielopatica che l' Autore vi ha dato.

L' argomento della porpora nervosa mi sembra richieda ulteriori schiarimenti, domandi la soluzione di quesiti ad esso attenenti, e che fatti ulteriori di questa specie possano essere utili a tale scopo. Ed è per questo che alla istoria della malattia per la quale patimmo la grave jattura della morte del Chiarissimo Prof.

(1) Bullettino delle Scienze Mediche di Bologna. Ser. 6ª Vol. 8° pag. 153.
(2) Leçons sur la Physiologie normale et pathologique du Systéme Nerveux. T. 1, pag. 136.
(3) Gaz. Hebd. 1876, N. 36-40.

Rizzoli, che è il fatto clinico che mi sembra sotto tale rapporto fra quanti ne ho letti ed osservati il più classico ed il più accentuato, ne aggiungerò ora alcun altro da me raccolto, il quale mi sembra maggiormente confermi l'esistenza della porpora nervosa, e che tale quale ho definito e diagnosticato fosse la malattia patita dal Rizzoli.

Nella Sezione Medica dell' Ospedale Maggiore a me affidata nel dì 7 Ottobre p. s. venne accolto Mascagni Lorenzo, d' anni 45, di condizione lavoratore da terra giornaliero, che mai aveva sofferto di rilevanti malattie, era infermo da alcuni giorni di febbre tifoidea, la quale fu assai grave, la temperatura per alquanti giorni superò i gradi 40°, lentamente risolse e circa dopo quaranta giorni era in piena convalescenza e veniva posto al vitto di congedo, e dopo quattro o cinque dì doveva uscire guarito dallo Spedale. Quando la notte seguente è preso improvvisamente da un dolore vivissimo straziante allo stomaco con vomito di materie vischiose e biliari, il quale dura alcune ore intensissimo poi si amansa, ed alla mattina ne è affatto libero, però trovasi tutto indolentito; dopo qualche giorno il dolore, nella notte sempre, si ripresenta quale di prima, assai straziante, l' infermo spontaneamente ce lo dichiara, parergli di avere un carbone acceso nello stomaco, allora mi avvedo che ambedue gli arti inferiori sono coperti da una eruzione di macchie, che a primo aspetto ritengo una manifestazione di scorbuto successiva al tifo, ma vedendo quelle macchie piccolissime, confluenti e simetricamente disposte, valutando le crisi gastralgiche che avevano preceduto, dubito di una porpora nervosa; difatti dopo poco le macchie cambiarono di colore, e svanirono affatto. Allora comparve un gonfiore con rossore intenso e dolore vivo all' articolazione del piede destro il quale essendo accompagnato da alta temperatura (gr. 39) fece supporre trattarsi di risipola, però il giorno appresso rossore, dolore e gonfiezza cessarono, come pure cadde affatto la febbre, soltanto l' articolazione rimase alquanto dolente nei movimenti. Dopo alcuni giorni riapparvero le crisi gastralgiche od enteralgiche e con esse l'eruzione di porpora; ed a quando a quando quelle e queste si ripeterono, manifestandosi sempre nella notte ed assumendo una certa periodicità la quale mi determinò all' amministrazione del solfato di chinina.

Sottoposto l' infermo a ripetuti esami obiettivi in unione al mio assistente Sig. Dott. Brugia che tenne nota di ogni variazione osservata, quelli mentre erano negativi sui visceri del petto e dell' addome, mostravano alcune lesioni nelle funzioni del sistema nervoso. Infatti si notò qualche grado di anestesia in tutta la metà inferiore del corpo, ma più prevalente a destra, e le punte di due aghi erano avvertite essere due, soltanto quando si trovavano ad un' assai maggiore distanza dell' ordinario, i moti reflessi tendinei erano pure esagerati. Di più si riscontrava una costante addolorabilità alla pressione in un punto limitato sulla colonna vertebrale in corrispondenza delle ultime vertebre del dorso, il dolore non si produceva spontaneamente, nè per la stazione eretta e solo veniva determinato dalla pressione limitata a quel punto. Dopo conveniente medicatura alla località ed al generale

diminuirono le crisi gastralgiche e le eruzioni di porpora e lentamente svanirono affatto e con esse pure svaniva l'addolorabilità alla pressione della colonna vertebrale, ed il Mascagni usciva guarito da questa forma di porpora nervosa che ebbe la durata di circa un mese. Credo superfluo lo aggiungere che non vi furono mai segni di alterata crasi di sangue, nè febbre, tranne quell' accesso effimero che ho già notato superiormente; e risultati negativi diedero gli esami del sangue e delle urine.

E qui farò anche menzione di due altri casi che ho veduto una volta soltanto perchè visitati in consultazione, ma che sono abbastanza caratteristici. Il primo fu un ragazzetto di 12 anni che vidi in unione al Sig. Dottor Martini nel Collegio dei figli degli Attori Drammatici qui in Bologna. In breve lasso di tempo aveva avuto accessi di dolore intensissimo all' epigastrio immediatamente susseguiti da eruzione di porpora. Io lo viddi appunto quando nella notte antecedente era stato fieramente colpito dalla crisi gastralgica ed era coperto di macchie di porpora per tutto il corpo ad eccezione del capo. L' eruzione era assai confluente simetricamente disposta in ispecie sugli arti inferiori, non eravi febbre. Seppi che l'eruzione in pochi dì scomparve e il giovinetto fu subito ricondotto a Parma. Mi si dice che altre volte dopo qualche settimana ebbe un accesso di gastralgia con porpora e poscia si riebbe interamente e fu trovato in buone condizioni di salute quando dopo qualche mese ripassò da Bologna.

Altra consimile osservazione mi fu dato di fare in un contadino di Casalecchio che visitai sono circa due mesi in unione al Sig. Dott. Raffaele Borzaghi. Intensissimi accessi di nevralgia gastro-enterica venivano di tratto in tratto ed ogni volta erano seguiti da una eruzione di porpora che in breve svaniva. Quando il vidi la crisi gastrica era venuta la notte prima e l' eruzione di porpora era completamente sviluppata, simetrica ed eguale nei due arti inferiori e quivi assai prevalente. Vi erano pure i sintomi di una peritonite subacuta. Ora il medico curante m' informa che la porpora presto scomparve come altre volte, e la peritonite è ormai interamente risolta, e non si sono più mostrati gli accessi di nevralgia nè le eruzioni di porpora.

A queste osservazioni per ragione di analogia credo opportuno aggiungerne altra riguardante un' emorragia non in forma di porpora ma di ecchimosi. Lo Straus in una Memoria inserita nell' *Archiv. de Névrologie* 1880 ha mostrato come certe ecchimosi sotto cutanee sieno in intima correlazione con lesioni spinali dell' atassia locomotrice e specialmente colle crisi dolorose che ne sembrano la causa, e sono d' avviso che dalla comparsa di tali ecchimosi si possono trarre argomenti di diagnosi anche quando mancano altri dati indicanti compromissione del midollo spinale.

La Signora A. V. N. d' anni 61 di regolare e robusta costituzione di corpo, non ebbe, per quanto io sappia, a soffrire di malattie viscerali d'entità. Da molti e molti anni offriva il singolare fenomeno di sentirsi presa di tratto in tratto da

un senso di vuoto nello stomaco da abbisognare di alimento; ed un piccolissimo pezzetto di pane, od un sorso d'acqua vinata, un grano d' uva, od altro oggetto consimile bastava ad appagare quel bisogno, il quale poi se non veniva soddisfatto, ben tosto si convertiva in un'angustia con smania, delirio, lipotimie da far temere assai. Questa Signora si trovava obligata a non uscir di casa se non quando era provvista dell' occorrente per soddisfarlo, ed alcune accidentali circostanze provarono apertamente la necessità di tale precauzione. Tale singolare fenomeno assunse più volte tali e così grandi proporzioni da ravvisarvi un periodo di grave nervosismo. Al bisogno continuo di mettere in bocca ogni due o tre minuti una bricciola di sostanza alimentare, mancando poi di quell'ordinario appetito e di quella disposizione a prendere l' usuale alimento, al quale sentiva ad un tempo ripugnanza e bisogno, si aggiungeva intolleranza della luce da non poter lasciare la camera, sommo abbattimento di forze mandando sempre un lamento continuato con atti di totale abbandono e di disperazione da muovere a pietà e da portarla fino al pensiero del suicidio. Tale periodo accessionale, che si è ripetuto sette volte, e che ogni volta ha durato molti mesi ed anche parecchi anni, insorgeva ad un tratto e ad un tratto e quasi per incanto svaniva e l' indomani la inferma era una Signora ben tutta differente da quella dell' oggi. Niuna medicatura indusse mai cambiamento di sorta, spesso anzi accadde che una medicina fu accusata d'aver prodotto la totale ruina. Nell' ultimo periodo che ha finito letalmente e che ha durato oltre i due anni, è stato assai rimarchevole il deperimento della nutrizione, mentre negli antecedenti periodi si conservava abbastanza florida; e questo fatto non accompagnato mai da febbre, da perdita di materiali è da attribuirsi certamente all'influenza trofica del sistema nervoso. Inoltre fra i dolori accusati, molti specialmente erano all' epigastrio, sono stati pure assai accentuati i dolori fulguranti agli arti tanto superiori che inferiori, e spesse volte in forma di accessi; e più volte dopo un accesso di dolore fulgurante agli arti si sono manifestate larghe ecchimosi indolenti anche alla pressione. Queste macchie erano larghe anche più di una mano, di colore bluastro rosso verde, proprio come una ecchimosi da trauma, di un' ecchimosi da scorbuto; il colore ora era più cupo, ora meno ed a poco a poco scompariva mostrando quel cambiamento di colorito come nelle echimosi ordinarie. Essi erano sugli arti, prevalentemente allo interno delle braccia e degli antibracci, come pure furono viste talvolta alle coscie, alle gambe ed ultimamente sul collo del piede e sempre presentavano una tal quale simetria in ambidue gli arti toracici o nei pelvici.

È sempre stato assai manifesto il legame fra le ecchimosi e le crisi di dolori fulguranti da ritenere quelle essere prodotte da alterata innervazione. Inoltre la simetria con cui si mostravano quelle macchie, l' alterata funzione dei nervi trofici già accennata, la deficienza di forze negli arti, la forma speciale di quella Neurastenia, in cui prevale la depressione, la debolezza, lo scoraggiamento, cioè la *neurastenia a forma depressiva* che Rosenthal e Axenfeld considerano come

uno stato depressivo dell' irritazione spinale (1), mi condussero a ritenere che la sede della malattia fosse appunto nel midollo spinale, e gli ultimi sintomi presentati hanno vieppiù avvalorato tale diagnosi indicando una diffusione del processo morboso al centro bulbare.

A questi fatti, i quali a mio avviso appoggiano l' ammissione della Porpora nervosa, mi sembra che si possano aggiungere altri quantunque abbiano tutte le apparenze di emodiscrasia trattandosi di febbre infettiva. E qui intendo alludere ad alcuni casi di vajuolo con porpora che ebbi ad osservare nella grave epidemia che avemmo negli anni 1870 e 1871. Fra i diversi casi di vajuolo emorragico con porpora ne vidi tre, nei quali l'eruzione di porpora, che era assai confluente si mostrava tutta limitata alla parte inferiore del corpo dai fianchi in giù; nella parte superiore e nelle braccia non se ne vedevano traccie; uno solo guarì e l' eruzione di porpora rimase là circoscritta, negli altri due poi si estese generale e la morte fu preceduta da tutto il corredo sintomatico del vajuolo maligno emorragico. A dare spiegazione della limitazione della porpora soltanto agli arti inferiori non mi sembra ragione sufficiente la condizione di emodiscrasia, ma che sia necessario lo ammettere uno stato di irritazione e congestione della porzione inferiore del midollo spinale, la quale ci è indicata dal dolore dorsale, più o meno straziante che sempre si riscontra nel vajuolo. E seguitando su questa via nel ricercare l' origine di molte emorragie, di emorragie cutanee, come porpora, petecchie, ecchimosi, anche dove trovasi presente altro elemento morboso, io sono di avviso che non si potrà a meno di riconoscere in parte almeno l'influenza di una paralisi vaso-motrice in ispecie da lesione spinale nella produzione di molte macchie di porpora, di ecchimosi cutanee che si riscontrano in molti mali infettivi che offrono grave perturbamento del sistema nervoso cerebro-spinale, quali i tifi, e specialmente il tifo esantematico, il tifo cerebro-spinale epidemico, la corea elettrica del Dubini.

Ora prendendo in considerazione i fatti che ho osservato e quelli che ho letto nei lavori citati, mi sembra che si possano stabilire le circostanze od i sintomi che sono atti ad indicare e caratterizzare che una data porpora sia da riconoscersi per nervosa o nevropatica, cioè prodotta da alterata innervazione vaso-motrice probabilmente d' indole paralitica.

L' eruzione di porpora nervosa è costantemente preceduta da un accesso di dolore intensissimo, straziante che d'improvviso assale, e per lo più di notte e che viene designato come fulgurante e come prodotto da un carbone ardente. Dolore tale da essere dichiarato intollerabile, che dal centro va alla periferia e produce una smania, un' agitazione eccessiva, un malessere indescrivibile.

L' eruzione occupa più particolarmente gli arti, e più spesso gli inferiori e si mostra con una certa tal quale simetria nei due lati del corpo; se però il dolore

(1) Traité des Névrose, Paris, 1882, p. 890.

fu limitato ad un' arto o ad una sol parte, ivi pure si limita l' eruzione. L' applicazione di un mezzo irritante ad es. di un senapismo, ve la porta in quel luogo assai confluente.

Le macchie della porpora nervosa ben presto mostrano la metamorfosi nel colorito che d' ordinario si vede nelle emorragie cutanee e in pochi dì svaniscono affatto, quando però non si rinnovino le crisi di dolore, chè allora avendo luogo altre nuove eruzioni di porpora si veggono macchie a diversi periodi di riassorbimento e in relazione colle crisi dolorose che le hanno prodotte.

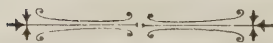
A confermare poi la diagnosi di porpora nervosa serviranno ancora le manifestazioni sintomatiche di una malattia dei nervi di senso, o del centro nervoso spinale ; come pure a me sembra che sia da ritenersi che la manifestazione di una porpora nervosa debba servire di indirizzo alla ricerca di una lesione del sistema nervoso inserviente alla sensibilità e specialmente di una malattia del midollo spinale.

Ma l'argomento che ho preso a discutere oggi innanzi a questa illustre Accademia mi sembra sia ancora circondato da molte oscurità e meriti di essere maggiormente coltivato ed illustrato. E difatti non mancherebbero domande e dubbi a cui mi sembra non si possa dare soddisfacente spiegazione. Ed in vero possiamo noi dire se la porpora sia in immediata relazione colla malattia spinale o dei nervi, ovvero se lo straziante dolore delle crisi gastralgiche o nevralgiche sia quello che la produce? Le malattie spinali, le nevriti senza crisi dolorose non sembrano produrre porpora; e molti fatti di lesioni spinale con crisi dolorose vi sono senza che si producano eruzioni di porpora. Per quanto io conosca non vi sono fin qui altri fatti clinici, nè fatti di patologia sperimentale sufficienti per rispondere a questi dubbi, a queste domande.

Potrebbesi ancora fare il quesito, se la lesione spinale che così tardi dà segni di sè e dopo che si sono avute già le crisi dolorose gastro-intestinali, al contrario di quanto viene generalmente ammesso che cioè queste sieno effetto di quella, sia invece cagionata dai disturbi intestinali, come opina il Bariè (1), ammettendo Egli la paralisi di origine intestinale, e partendo dal fatto che eccitazioni periferiche coincidono talvolta con lesioni di moto, di senso, di nutrizione derivanti da alterazione spinale, ritiene come già provato che una irritazione anche lieve dei nervi periferici possa ripercuotersi sul midollo spinale e svilupparvi lesioni organiche od anche solo disturbi funzionali da produrre paralisi, e che trasmesso ai nervi centripedi l' eccitamento arrivi alla midolla per l'intermedio dei fasci posteriori e vada a fissarsi sulla sostanza grigia. Vediamo difatti come anche malattie dell' apparato uropoietico o di altri visceri sieno causa delle cosidette paralisi riflesse, le quali in oggi dietro ricerche cliniche e microscopiche di valentissimi medici e patologi sono riconosciute aver origine dall' organo primitivamente affetto, alterazioni dei nervi che si propagano

(1) Arch. génér. de Méd. Novembre-Decembre 1881.

alla midolla (nevrite ascendente, mielite). Però se tale dottrina ha l' appoggio della fisiologia, non vi sono ancora risultati necroscopici e sperimentali che la possono fare accogliere senza esitanza.

E qui, onorevoli Colleghi, porrò fine al mio penso accademico, persuaso di avere chiamato la vostra attenzione sopra un argomento di patologia clinica che mi sembra di molta importanza pel diagnostico e per la patogenesi e quindi meritevole dei vostri studi e dell'opera vostra per quelle ulteriori illustrazioni di cui abbisogna. E nello stesso tempo son d' avviso di avere fatto opera doverosa tessendo la istoria della malattia per la quale cessava di vivere il celebratissimo Professore Francesco Rizzoli, ottemperando così al desiderio di moltissimi di conoscerne le fasi e le precipue circostanze ; e mi lusingo ancora di prevenire un giusto desiderio dei posteri, quando cioè l' Istituto Ortopedico Rizzoli in San Michele in Bosco, svoltosi come è stato preordinato, e giunto a quell' incremento da essere una splendida gloria d' Italia, essi attratti da gratitudine e riconoscenza nel rendergli le dovute onoranze faranno certamente ricerche per sapere tutti i particolari della vita di questo uomo che si è reso tanto benemerito e come patriota, e come scienziato e come sommo benefattore.

STUDI ED OSSERVAZIONI
SULL'ANATOMIA PATOLOGICA DEL FEGATO DEGLI ANIMALI DOMESTICI

MEMORIA II.

RICERCHE SPERIMENTALI E PATOLOGICHE SULLA IPERTROFIA E PARZIALE RIGENERAZIONE DEL FEGATO

DEL DOTTOR VINCENZO COLUCCI

ASSISTENTE AL LABORATORIO DI ANATOMIA PATOLOGICA VETERINARIA DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

(Letta nella Sessione dell' 11 Febbraio 1883)

1.

Nell' ultimo mio lavoro (1) che, nell' anno ora decorso, ebbi l' onore di presentare a questa illustre Accademia, esaminate le alterazioni anatomo-istologiche che, per la *Distomatosi*, si stabiliscono nel fegato dei Buoi e delle Pecore, ammettevo, come una possibilità, l' arrestarsi del processo morboso e come assai dubbio il fatto della rigenerazione del tessuto epatico *per proliferazione delle cellule parenchimali intatte*. A quest' ultimo proposito aggiunsi alla fine di esso una *Nota,* nella quale riportai il sunto di una *comunicazione preventiva* del Dott. A. Petrone, pubblicata nel giornale medico *Il Morgagni.* Questa comunicazione riguarda la rigenerazione del fegato, dall' Autore osservata in diverse malattie di quest' organo, quando per esse avveniva distruzione più o meno estesa, più o meno rapida delle cellule epatiche. In due modi Egli osservò avvenire detta rigenerazione : per formazione, cioè, dai canali biliari preesistenti, di tubi con multiple digitazioni formanti o no rete, e per riduzione e proliferazione delle cellule epatiche.

Nelle mie numerose osservazioni, che formarono l' argomento di quella Memoria, non ebbi a vedere alcun che di simile, nè relativamente alla proliferazione delle cellule epatiche, nè alla provenienza dei tubi neoformati dai canali biliari. Facevo poscia notare, sul primo proposito, che facilmente si può essere tratti nell' errore di credere ad una moltiplicazione cellulare, dove non si tratta che di un adden-

(1) Sulle alterazioni anatomiche del fegato per Distomatosi nei Buoi e nelle Pecore. (Memorie dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Serie IV, T. 3. 1882).

samento di cellule epatiche per semplice atrofia da compressione; ed, in quanto al secondo, dimostrai l' origine dei tubi neoformati essere dalle cellule epatiche, modificate dalla compressione del giovane tessuto connettivo invadente e trasformate in epitelio dei nuovi condotti, quando però non abbiano in antecedenza patito per una degenerazione qualsiasi. Dimostrai inoltre la caducità di questi tubi neoformati, avendo veduto che, stretti per l' addensamento del tessuto connettivo che si trasforma in tessuto fibroso, diventavano più sottili, perdevano i caratteri di tubi rivestiti da epitelio ed acquistavano l' apparenza di colonne cellulari giovani, non restandovi delle cellule epatiche che i nuclei atrofici tenuti uniti da poca sostanza protoplasmatica. Sono state queste colonne cellulari, come tali, descritte ultimamente, ritenendosi formate da leucociti disposti in due linee parallele e rigettandosi la loro origine dalle cellule epatiche; e ciò perchè tali formazioni furono osservate e studiate in mezzo all' abbondante connettivo neoformato, e non alla periferia del tessuto epatico, nel limite fra questo e il connettivo invadente.

È chiaro dunque, come io, guidato da molteplici osservazioni, per le quali nel modo anzidetto dimostrai e ritenni sulla origine dei tubi neoformati e sul loro ulteriore destino, dovessi accogliere con molta riserva le conclusioni del Petrone relative alla rigenerazione del fegato per proliferazione degli elementi epatici; e mentre attendeva ulteriore sua pubblicazione in proposito, non tralasciai di cercare, se mi fosse stato possibile di trovarlo, qualche fatto in conferma di quanto Egli aveva osservato. Nulla ho potuto vedere che accennasse ad una moltiplicazione di cellule epatiche; ed allora pensai che l' unica via per poter verificare questi fatti era l' esperimento.

Rimasi per qualche tempo preoccupato, credendo molto difficile e grave una operazione sul fegato, tanto per la sua ricchissima vascolarizzazione quanto per la sua topografia; e per l' una e l' altra ragione, la più che probabile e mortale emorragia e consecutiva peritonite, donde la possibile morte dell' animale, o almeno serio disturbo nel processo di riparazione, e quindi impossibile rigenerazione. La prima e più essenziale precauzione da prendere era adunque, per me, il trovare animali che fossero adatti a preferenza di altri a sopportare gravi operazioni senza fortissima reazione infiammatoria.

Il primo tentativo fu da me fatto sopra una cobaja, la quale morì dopo 24 ore; e non miglior fortuna ebbi operandone altre. Credetti inutile di operare sui conigli, sapendosi che questi animali anche facilmente vanno soggetti a flogosi suppurative; e se anche non fossero morti, io difficilmente avrei raggiunto lo scopo di ottenere una vera rigenerazione, e solo, nella migliore riuscita, la formazione di una cicatrice fibrosa. Fu allora che il chiarissimo Prof. Luigi Vella mi assicurò che i topi bianchi resistono alle più gravi operazioni, avendo Egli eseguita l' asportazione di parecchi organi importanti, in tempi diversi, sullo stesso animale e sempre con ottimo risultato. Prescelsi quindi questa specie di roditori

per le mie prove; e intanto mi diedi a cercare, nella letteratura, se altri avesse tentato simili esperienze, od osservato nel campo patologico fatti relativi alla rigenerazione del tessuto epatico.

2.

L' ipertrofia del fegato fu osservata da molti patologi in tempi in cui l' uso del microscopio, negli studii anatomici, non era ancora invalso, e quindi è inutile che io riporti questi casi.

Il Frerichs (1) credo sia stato il primo a dare una minuta ed esatta descrizione della *vera* ipertrofia del fegato, la quale per intero trascrivo: „ Noi indi-
„ chiamo, Egli dice, col nome d' ipertrofia del fegato, l' ingrossamento dell' organo
„ cagionato da un semplice aumento nel volume delle cellule glandolari.

„ Nello stato normale il fegato non presenta, relativamente, che piccole tracce
„ di fenomeni nutritivi; raramente vi si riscontra qualche caso che accenni o allo
„ sviluppo e alla formazione di nuove cellule, o al disfacimento delle vecchie,
„ di maniera che, a differenza delle altre glandole, l' elemento cellulare deve qui
„ essere considerato come persistente. Questo stato di cose si modifica sensibil-
„ mente in certi casi in cui, senza dubbio, si osserva un accrescimento conside-
„ revole, o una rapida neoformazione di elementi glandolari. Si trovano nell' or-
„ gano ingrandito cellule che raggiungono il doppio o il triplo delle normali
„ dimensioni, e contengono, quasi tutte, due e qualche volta tre nuclei voluminosi,
„ nettamente limitati, con uno o più nucleoli vescicolari. Queste cellule si isolano
„ facilmente ed hanno forme angolose irregolari; esse hanno un contenuto gra-
„ nuloso nel quale raramente si trovano delle gocciole grassose, e grani di
„ pigmento isolati. I lobuli della glandula sono ingrossati proporzionalmente
„ allo accrescimento delle cellule, e si distinguono nettamente sulle superficie
„ dei tagli.

„ In altri casi si osservano cellule piccole, rotonde, pallide, intimamente unite
„ fra loro, con un nucleo voluminoso e con contenuto trasparente, o soltanto un
„ po' torbido; vi esiste inoltre un gran numero di nuclei granulosi di forma
„ rotonda od ovale. Questa giovane generazione cellulare forma la più gran parte
„ del parenchima epatico, o pure essa si trova meno abbondantemente sparsa in
„ compagnia di grosse cellule a due o tre nuclei. Quando dominano le piccole
„ cellule, la delimitazione dei lobuli è meno netta; il taglio dell' organo pare allora
„ di un color rosso bruno uniforme.

„ Pel fatto dell' aumento delle cellule in volume ed in numero, il fegato rag-
„ giunge il doppio, il triplo ed anche più della sua normale grandezza, senza
„ presentare mutamenti essenziali nella sua forma; esso ora è consistente e deciso,

(1) Traité pratique des Maladies du Foie. Paris 1862.

„ ora floscio e friabile, e può contenere una piccola o grande quantità di „ sangue.

„ Questo accrescimento nel volume o nel numero delle cellule epatiche può „ dipendere da circostanze diverse. Noi non conosciamo la causa prossima, come „ ignoriamo le leggi che reggono la nutrizione del fegato allo stato normale. Una „ persistente congestione dell' organo pare, in certi circostanze, concorrere alla „ produzione dell' ipertrofia; ma essa non è sufficiente, perchè spesso esiste per „ settimane e mesi, senza che la nutrizione risenta alcuna influenza „.

Secondo l' A. l' ipertrofia si osserva: nella distruzione parziale del fegato; nel diabete mellito; nella leucemia, e pel soggiorno nei climi caldi e nei paesi di malaria.

L' esatta descrizione dei fatti anatomici, osservati dal Frerichs nei casi d' ipertrofia patologica del fegato, è, per me, di grandissima importanza, e se ne vedrà la ragione quando esporrò i fatti da me osservati in seguito agli esperimenti.

Dai trattatisti di anatomia patologica fu ripetuto in seguito quanto era stato scritto dal Frerichs, e più chiaramente ammessa la moltiplicazione dei nuclei delle cellule epatiche, ed anche di queste.

Riguardo alla grandezza degli elementi parenchimali epatici, lo Ziegler (1) fa notare che essa oscilla in limiti fisiologici, e quindi non si può stabilire una vera ipertrofia delle cellule epatiche. Conferma il fatto dell' ipertrofia compensatrice delle parti del fegato, rimaste intatte nei parziali processi degenerativi e distruttivi di qualsiasi natura. Mancano, scrive Egli, esatte ricerche fin dove sia possibile una rigenerazione; può però accertare che soltanto allora il tessuto epatico distrutto vien riparato quando la lesione è piccola e la struttura dei lobuli epatici è in generale conservata. La rigenerazione di un intero lobuletto o di una parte di esso dall' epitelio dei dotti biliari è improbabile. Tante volte l' ipertrofia del fegato è apparente, sia perchè il volume di esso nei diversi individui oscilla in limiti molto estesi, sia perchè nelle distruzioni parziali la parte rimasta sembra ingrossata.

Brukmüller, (2) riguardo all' ipertrofia del fegato negli animali domestici, dice essere molto rara, e qualche volta osservata nel cavallo e nel cane, per stasi nella vena cava posteriore, nei quali casi quest' organo raggiungeva enormi dimensioni. Esso si mostrò compatto, molto elastico, rosso bruno, assai ricco di sangue e grossolanamente granuloso per i lobuli aumentati di volume. Non si è potuto dimostrare alcuna infiltrazione patologica, ma neppure se detta ipertrofia era dovuta ad aumento di volume e di numero delle cellule epatiche, a ingrossamento delle pareti vasali o del connettivo interlobulare. Osservò una sola volta nella superficie posteriore del fegato di un cane un tumoretto in diretta continuazione col tessuto epatico, rivestito dal peritoneo e sporgente di 4 linee dalla detta superficie, di

(1) Lehrbuch der Allgemeinen und Speciellen pathologischen Anatomie. Iena 1881.
(2) Lehrbuch der pathologischen Anatomie der Hausthiere. Wien 1869.

forma rotondeggiante e con un diametro di 6 linee a 2 pollici. Questo tumore era molle, rosso oscuro e poco ricco di sangue. Coll' esame microscopico trovò cellule epatiche normali e, fra queste, punti pallidi quasi giallognoli in cui vi erano delle cellule piatte e non così fortemente granulose come le cellule epatiche.

Il Friedreich (1) illustrò un caso d' Iperplasia nodulare del fegato. I noduli erano piccoli ed esistevano anche nella milza. Essi erano formati da cellule epatiche irregolari, 2 o 3 volte più grosse delle normali, con due, tre e quattro nuclei ovali o rotondi, con nucleoli grossi e lucenti e con contenuto granuloso e torbido. Alcuni noduli erano formati di piccoli elementi epatici; e fra questi e le grosse cellule vi erano molte gradazioni. Riguardo alla genesi e sviluppo della neoformazione l' A. è convinto che essa proveniva dal fegato, in quanto che il primo accenno della neoformazione aveva origine ora dalla periferia, ora dal centro dei lobuli.

L' esistenza nei noduli della milza di cellule simili a quelle osservate nei noduli del fegato, fa credere ad una metastasi od eteroplasia di elementi epatici.

Vickham (2), nella cirrosi epatica trovò che, nell' atrofizzarsi delle cellule epatiche, i loro nuclei si moltiplicavano e trasformavano in elementi di connettivo. Lo stesso fatto avevano osservato Holm e Hüttenbrunner nella cicatrizzazione delle ferite del fegato; Holm inoltre ha veduto che l' infiltrazione grassosa delle cellule epatiche precede la loro proliferazione.

Uwersky (3), dai suoi esperimenti sull' epatite traumatica concluse: 1° che le cellule epatiche nell' infiammazione sono sempre inattive, patendo quasi sempre una degenerazione; 2° che il pus proviene sempre dai globuli bianchi sortiti dai vasi, mai da proliferazione delle cellule epatiche; 3° che l' origine del connettivo non è mai dalle cellule grassose, provenienti dalle cellule epatiche ed inabili alla vita, e 4° che probabilmente proviene da organizzazione dei leucociti.

Müller (4), nell' epatite interstiziale trovò, oltre le normali cellule epatiche, giovani elementi con due o tre nuclei, i quali proliferando formano delle masse, protoplasmatiche ricche di nuclei che si trasformano in tessuto connettivo.

H. Tillmans (5) fece delle esperienze, sotto la direzione di Cohnheim, asportando pezzi cuneiformi del parenchima del fegato, del rene e del polmone col bistorì, e producendo schiacciamenti parziali colle pinzette. Con questi esperimenti l' A. si era prefisso di vedere se le emorragie prodotte erano mortali, e se la cicatrice

(1) Ueber multiple Knotige Hyperplasie der Leber und Milze. — *Virchow Archiv. Band* 33. *Heft* 1. — *Canstatt 's Iahresbericht* 1865.

(2) *St. Bartholomew 's Hospital Reports* T. VIII. *Revue des Sciences Medicales.* T. 1. 1873.

(3) Zur Frage über die traumatische Leberentzündung. Experimentelle Untersuchungen. *Archiv. für path. Anat. und Phys.* T. LXII — Revue des Sciences Medicales T. VI. 1875.

(4) Beitrage zur Kenntniss der interstitiellen Leberentzündung — *Sitzb. der K. Akadem. in Wien.* T. LXXIII. 1876. — Revue des Sciences Medicales T. XI. 1878.

(5) Experimentelle Untersuchungen ueber Wunden der Leber, Niere und Lunge. *Berlin. Klin. Wochens* N. 32.

si formava col concorso delle cellule proprie del parenchima di detti organi, o altrimenti. Nelle operazioni fece uso del rigoroso metodo antisettico. Gli animali da lui operati furono 21 e tutti sopravvissero. Dopo 24-80 ore non vi era più sangue nella cavità addominale, le ferite nel fegato e nel rene riempite da coagulo sanguigno.

Per vedere se il tessuto cicatrizio proveniva da proliferazione delle cellule parenchimali o da altra via, introdusse pezzi di rene e di fegato, tenuti prima nell' alcool, nella cavità addominale. Fece molti di questi esperimenti; ed uccisi gli animali, ad epoche diverse dopo l' operazione, trovò che i pezzi introdotti alcune volte erano aderenti alle pareti addominali per tessuto di neoformazione, dal quale erano anche ripiene tutte le ineguaglianze della superficie di detti pezzi, ed inoltre infiltrati di globuli bianchi; altre volte essi erano in gran parte assorbiti, quando l' infiltrazione era molto forte. Dallo studio delle cicatrici, formatesi fra i bordi delle ferite nel fegato e nel rene, concluse che esse provenivano dai globuli bianchi organizzantisi e non da proliferazione delle cellule parenchimali.

Alcuni dei fatti osservati da Tillmans in questi suoi esperimenti erano già stati veduti dal Prof. Mantegazza (1) in numerose esperienze col trapiantamento di pezzi di tessuti e di interi organi sulle ferite della pelle, o sotto di essa, o nelle cavità splancniche; e, relativamente ai pezzi di fegato, Egli vide che sempre si degeneravano e venivano assorbiti.

3.

Gli esperimenti da me eseguiti si dividono in *quattro* gruppi: nel 1° si comprendono quelli praticati asportando uno o due lobi del fegato; nel 2° quelli in cui l' asportazione fu solo di pezzettini cuneiformi più o meno grandi; nel 3° altri, in cui praticai semplici ferite da taglio, e nel 4° infine quelli nei quali, asportato un lobo o pezzi cuneiformi, dopo un certo tempo feci delle ferite semplici, o asportai altri pezzi dai lobi rimasti.

Gli animali operati furono in tutto 19: *due* cobaje e *diciassette* topi bianchi.

Il processo operativo, eseguito sempre col metodo antisettico — previa eterizzazione degli animali — consistette in un taglio longitudinale della pelle e della parete addominale, poco distante dalla linea alba, ed esteso dall' angolo condrosternale per due o tre centimetri in addietro. Per tale apertura si mette allo scoperto gran parte ora del lobo sinistro ora del lobo medio del fegato, a seconda che l' apertura si pratica a sinistra o a destra della linea alba. Basta allora esercitare una discreta compressione, contemporaneamente, sull' addome e sul torace subito al di là degli estremi del taglio, per far sortire dalla cavità addominale uno dei lobi epatici, il quale poi si cava fuori per intero tirandolo leggermente

(1) Degli Innesti animali, e della produzione artificiale delle cellule. — Ricerche sperimentali del Cav. Prof. Mantegazza. *Milano* 1865.

colle dita della mano sinistra, mentre con quelle della destra si continua la compressione. Ciò fatto, se si vuole asportare, si pratica una legatura alla base di esso con filo di seta fenicata o di catgut. Per questa legatura si lacera la sostanza epatica e ne avviene lieve emorragia dai capillari, mentre i vasi sanguigni più grossi del lobo vengono strettamente legati; in seguito si asporta il lobo tagliandolo 1 millimetro, o poco più al disotto della legatura. Debbo però avvertire che, operando nei topi, si può far di meno di questa; essendomi accaduto una volta di tagliare il lobo troppo vicino al nodo già fatto, per cui questo cadde e l' emorragia fu insignificante.

I topi operati sopravvissero tutti; le due cobaje morirono, una dopo 18 *ore*, e l' altra 4 *giorni* dopo l' operazione.

Le necroscopie dei topi, uccisi ad intervalli diversi dopo essere stati operati, furono fatte immediatamente dopo la morte, avendo avuto cura, per la maggior parte di essi, dopo avere sollecitamente esaminate le condizioni del fegato, di aprire la vena cava posteriore, al davanti del diaframma e d' iniettare dalla vena porta una *soluzione di cloruro di sodio a* 0,75 *per* 100, alla quale feci seguire l' iniezione di una *soluzione allungata di acido picrico, o di acido cromico all'* 1 *per* 100, *o di liquido di Müller.* Lo scopo di queste iniezioni fu di fissare gli elementi istologici ancora vivi, come consigliò di fare il Flemming (1) per sorprenderli nelle diverse fasi *cariocinetiche.*

I fegati, così condizionati, li tenni per 24 ore nella stessa soluzione, più concentrata, di acido picrico, o cromico, o nel liquido di Müller, di cui mi ero servito per l' iniezione, e poscia nell' alcool a 40°. Per le sezioni microscopiche dei pezzi chiusi nella paraffina mi son servito del microtomo *a slitta*, col quale ottenni dei tagli sottilissimi sino ad 1 centesimo di millimetro; e per la tinzione di questi mi giovai molto della *soluzione ematossilica di Bohemer* e dell' *Eosina*; buone preparazioni ottenni pure col *picrocarminio.*

PRIMA SERIE DI ESPERIENZE

Asportazione di uno o due lobi epatici mercè taglio, dopo la legatura alla base.

Gli animali operati furono 6: una cobaja e cinque topi.

I.ª Esperienza. 10 Settembre.

Ad una cobaja adulta asportai il lobo sinistro del fegato, e siccome in questa specie di animali i lobi epatici non sono bene staccati, alla base, l' uno dall' altro, dovetti col filo lacerare gran parte di parenchima per potere stringere il nodo

(1) Arch. für Mikr. Anat. Bd. XVI. XX.

attorno ai vasi principali. L' emorragia, contro la mia aspettativa, fu insignificante. Asportato il lobo, e chiuse con punti di sutura le ferite della pelle e della parete addominale, la cobaja, anche prima che si riavesse dall' eterizzazione, fu presa da convulsioni, le quali dapprima limitate agli arti posteriori, poscia si estesero al tronco. Svegliatasi, le convulsioni divennero meno intense e meno frequenti e poi cessarono, restando un tremito generale che durò per circa due ore. Messa in luogo opportuno, morì dopo 18 ore.

Alla necroscopia trovai un piccolo grumo di sangue aderente alla superficie del taglio donde fu asportato il lobo; il resto del fegato iperemico, e nessuna apprezzabile alterazione in altri organi.

2.ª Esperienza. 24 Settembre.

Ad un topo bianco adulto asportai il lobo epatico sinistro. Emorragia incalcolabile; nessuna complicazione.

L' animale stette un po' malinconico e rincantucciato nella gabbia fino al giorno seguente. Dopo 30 ore circa prese a mangiare un poco di pane e di carne cruda, e nei giorni consecutivi andò sempre migliorando e tornò vispo come prima. La ferita cicatrizzò perfettamente per prima intenzione.

Fu ucciso il giorno 14 Ottobre, ventinove giorni dopo l' operazione.

Sulla pelle, nel luogo della ferita, esisteva una cicatrice lineare, poco visibile per l' estrema bianchezza della pelle di questi animali. Aperta la cavità addominale dal lato destro, trovai la porzione libera dell' epiploon aderente alla superficie interna della parete, dove appunto era la cicatrice; aderiva inoltre a tutta la faccia inferiore dello stomaco fino alla piccola curvatura di esso, ed alla superficie del taglio nel fegato, donde si estendeva, ripiegandosi, sul moncone rimasto e per piccola estensione anche sul lobo medio. Nel luogo donde fu asportato il lobo sinistro esisteva un rigonfiamento a guisa di un piccolo tumoretto molto consistente e coperto dall' epiploon, che compresso fra le dita, scricchiolava; inciso trasversalmente fino al moncone di sostanza epatica, vidi ch' era formato da una piccola cisti fibrosa, contenente una materia bianco-giallastra, densa, in cui trovavasi il filo del nodo. La parete della cisti era fortemente aderente da una parte all' epiploon ingrossato, e dall' altra al tessuto epatico. Gli altri lobi rimasti: il medio, il destro e gli altri tre molto più piccoli, che stanno a destra in alto ed in addietro — considerando l' animale in posizione normalmente orizzontale — erano tutti ipertrofici coi bordi rotondeggianti, colla superficie leggermente granulosa, di colore rosso-oscuro uniforme, alquanto più consistenti e più elastici del normale e, tagliati, sgorgava molto sangue. Paragonati questi lobi ipertrofici con quelli corrispondenti di un altro topo, quasi uguale per grandezza del corpo, raggiungevano il doppio del volume di questi. Lo stomaco era dilatato e ripieno di alimento; la milza di colore poco più scuro del normale.

3.ª Esperienza. 15 Ottobre.

Ad un topo giovane, dell' età di 3 mesi, asportai il lobo medio del fegato, e, malgrado la legatura in precedenza fatta, ne seguì discreta emorragia, la quale durò pochissimo; sicchè terminata l' operazione, l' animale si riebbe subito, e fu in seguito alimentato con carne e poco pane. La guarigione della ferita avvenne di prima intenzione, e dopo quattro giorni ritornò vispo come prima.

Ucciso il giorno 22 Ottobre, sette giorni dopo l' operazione. Alla necroscopia trovai le stesse lesioni che in quello della esperienza 2ª; solo i lobi epatici erano in minor grado ipertrofici.

4.ª Esperienza, 17 Ottobre.

Ad un topo — femmina — della stessa età del precedente, asportai due lobi epatici, il sinistro ed il medio. L' operazione riuscita bene, e la guarigione come negli altri.

Ucciso il 25 Novembre, trentanove giorni dopo. Il peso totale del corpo era di grammi 142. Alla necroscopia trovai i lobi rimasti ipertrofici, non molto però, relativamente ai due lobi principali asportati; quindi il loro volume, presi insieme, paragonato con quello del topo dell' esperienza 2ª, era proporzionalmente più piccolo. Il peso di questo fegato rimasto era di grammi 5, 60. La milza di grandezza normale e di colore un poco più scuro; i gangli linfatici del mesenterio ingrossati; lo stomaco in piena digestione, avendogli somministrato il cibo un' ora prima di ammazzarlo. Il midollo delle ossa lunghe era di color rosso carico che esaminai fresco col microscopio, trovandovi una quantità straordinaria di globuli rossi, molte cellule globulifere e cellule con nucleo in gemmazione (Fig. 1ª *a-a'''*), a fasi diverse di loro sviluppo e in quantità maggiore del normale, giudicando da un esame comparativo del midollo osseo di un altro topo perfettamente sano.

5.ª Esperienza. 25 Ottobre.

Topo maschio, più giovane del precedente e più piccolo. Asportato il lobo sinistro del fegato. Operazione riuscita bene; sollecita guarigione.

Ucciso il 24 Novembre, trenta giorni dopo l' operazione. Peso totale del corpo grammi 86, del fegato rimasto ed ipertrofico grammi 5, 10. Questo era di colore e consistenza quasi normali; la superficie alquanto granulosa pei lobuli cresciuti di volume. Stomaco quasi vuoto.

6.ª Esperienza. 27 Ottobre.

Ad un topo di due mesi circa, asportai il lobo medio del fegato — Nel giorno 27 Novembre asportai il lobo destro.

Ucciso il 30 Novembre, trentaquattro giorni dopo la prima operazione. L' epiploon era fortemente infiammato ed aderente a tutta la superficie inferiore dello stomaco, all' intestino, al fegato e per grande estensione alla parete addominale. — Il lobo sinistro del fegato era ingrandito più del doppio, aderente mercè l' epiploon alla superficie della cavità addominale, di color rosso-oscuro e tagliato sgorgò molto sangue.

Riepilogando, gli animali operati di asportazione parziale di fegato furono sei: una cobaja e cinque topi; la prima morí 18 ore dopo, gli altri sopravvissero tutti e vennero uccisi 7, 29, 30, 34 e 39 giorni dopo l' operazione. I fatti osservati alle necroscopie, furono: l' aderenza costante dell' epiploon alla superficie della parete addominale dov' era stata praticata la ferita; al fegato nel luogo donde furono asportati i lobi, con o senza cisti contenenti materia caseosa; allo stomaco ed una volta anche agli intestini. Una sola volta — esperienza 4ª — trovai la superficie del taglio in uno dei monconi dei lobi del fegato senza aderenza dell' epiploon, e coverta di numerose e piccole villosità.

I lobi epatici rimasti furono trovati sempre ipertrofici, di color rosso-oscuro uniforme, colla superficie granulosa per ingrossamento dei lobuli, di consistenza normale o di poco aumentata e più elastici.

La maggiore o minore ipertrofia dei lobi rimasti pare subordinata al numero dei lobi asportati, e forse anche al tempo decorso dall' operazione alla morte degli animali. Nel topo dell' esperienza 4ª, al quale furono asportati i lobi sinistro e medio, che costituiscono più di due terzi dell' intero organo, dopo 39 giorni dall' operazione i lobi rimasti pesarono grammi 5,60, mentre il peso totale del fegato avrebbe dovuto essere di grammi 7,28. Nel topo della 5ª esperienza al quale era stato asportato il solo lobo sinistro, dopo 39 giorni dall' operazione il fegato rimasto pesò grammi 5,10, mentre il peso totale dell' organo normale avrebbe dovuto essere di grammi 4,82, tenendo presente il fatto che lo stomaco era vuoto, ed aggiunto quindi al peso totale del corpo altri 8 grammi considerando lo stomaco pieno. Da questa proporzione si rileva che, nel topo a cui furono asportati due terzi *in volume* del fegato, i lobi rimasti non raggiungono il peso fisiologico mancandovi grammi 1, 68; mentrechè nell' altro in cui il lobo sinistro asportato era poco più del terzo di tutto il fegato, i lobi rimasti superavano di centigrammi 28 il peso normale di tutto l' organo. Se si tiene a calcolo il fatto che il secondo topo fu ucciso nove giorni prima dell' altro, e che, per conseguenza della maggiore dilatazione vascolare nel fegato rimasto, della quale appresso dirò, i lobi erano turgidi di sangue più che nel primo topo in cui un maggior numero di elementi epatici era già formato, e ristretto, per conseguenza, il lume dei capillari; ed inoltre calcolando il peso specifico delle cellule epatiche, minore di quello del sangue, si trova la ragione dell' aumento nel peso del fegato del 2º topo di centigrammi 28 da quello normale. Resterebbe inoltre stabilito che il grado d' iper-

trofia del fegato rimasto, dopo parziale asportazione, avviene in ragione inversa del numero dei lobi asportati; ma ciò non può ammettersi se non con molta riserva, poichè *forse* dopo più lungo tempo potrà raggiungere il peso normale. Se ne deduce ancora che il peso, relativo al volume, dei lobi rimasti va diminuendo, in proporzione diretta del tempo decorso dall' operazione, durante il processo della rigenerazione compensativa. Debbo però avvertire che queste proporzioni non sono rigorosamente esatte, poichè il peso dei lobi rimasti, quale avrebbe dovuto essere normalmente, fu da me stabilito in rapporto al peso totale del corpo, partendo da dati che ottenni paragonando il peso del fegato con quello del corpo in topi della stessa grandezza e perfettamente sani, senza tener conto delle altre circostanze per cui si hanno le oscillazioni fisiologiche col peso di quest' organo.

I fegati di questi altri tre topi non curai di pesarli, essendo stato per me di maggior interesse il praticare subito l' iniezione nei vasi sanguigni di liquidi capaci di fissare gli elementi, per studiarli poi nelle preparazioni microscopiche coi mezzi opportuni di tinzione.

Esame microscopico. In tutt' i topi delle cinque esperienze l' epiploon, dai punti con cui aderiva alla parete addominale, al fegato, allo stomaco ecc., per una certa zona al dintorno presentava le note comuni istologiche che si osservano nella infiammazione di questa membrana. In principio è assai notevole la proliferazione del suo endotelio, le cui cellule di nuova formazione si trovano abbondantissime nei punti in cui esso viene a contatto colla superficie del taglio nel fegato, dove si trova, come appartenente a questo, del tessuto connettivo fibrillare giovane, formante uno strato della spessezza di mm. 1-1,20 ed immediatamente al di fuori di esso accumuli di cellule endoteliche. Alcune di queste, più vicine al connettivo suddetto, hanno il nucleo ingrossato rispetto a quello delle altre più lontane, mentre la porzione laminare di esse in gran parte è scomparsa - *rammollimento* - non restandovi che una sottilissima porzione della periferia dei bordi i quali, saldati gli uni cogli altri, come normalmente, formano un reticolo in cui sono contenuti i nuclei col loro protoplasma, somigliantissimi ai giovani elementi connettivali non ancora differenziati. Fuor di ogni dubbio, come rilevasi in molti punti di questi preparati, il tessuto endoteliale si trasforma in connettivo fibroso e in tal modo l' epiploon concorre alla formazione della cicatrice. Ciò che vi ha di notevole in questo processo formativo si è che gli elementi endoteliali proliferanti dell' epiploon dan luogo ad omologa neoformazione il cui sviluppo si compie, assumendo i suoi elementi i caratteri endotelici a misura che si allontanano dal luogo di origine; e mentre questo accade dal lato dell' epiploon, i globuli bianchi, provenienti per emigrazione dai capillari epatici, organizzandosi, formano tessuto connettivo. Allora le cellule endoteliche adulte, trovandosi a contatto col connettivo che rigogliosamente formasi dalla parte del fegato, ritornano allo stato embrionale, e poi, per locale adattamento, si trasformano in elementi di tessuto

fibroso. Il reticolo formato dalla estrema porzione periferica della lamina delle cellule endoteliche, persiste ancora qualche tempo e si risolve poscia in finissimi granuli, i quali rimangono dapprima inclusi nella nuova sostanza connettiva elaborata, per quindi scomparire del tutto. Dagli ammassi di cellule endoteliche procedendo verso la superficie dell' epiploon si vanno gradatamente perdendo i loro caratteri, fino a trovare cellule embrionali soltanto, che ricovrono la sua superficie infiammata.

Sulle superficie del taglio, nei due fegati, alle quali non aderì l' epiploon, non si trovano cellule endoteliali stratificate, ma semplice connettivo mediocremente vascolarizzato con cellule epatiche in esso isolate e alquanto degenerate, e rari tubolini biliari. Il tessuto epatico si vede nettamente limitato dal connettivo con cui è in diretta continuazione, e la sua porzione più vicina a questo è moltissimo alterata. I vasi capillari intralobulari sono estremamente dilatati per cui le cellule epatiche rimangono compresse in modo da non potersi più riconoscere, non restandovi che il nucleo appiattito ed allungato, con scarsissimo protoplasma; ed in molti punti le trabecole epatiche sono sostituite dalle pareti addossate dei capillari in mezzo a cui quelle erano contenute: in breve, si ha l' apparenza della struttura dell' angioma cavernoso. Procedendo coll' osservazione verso la parte del parenchima meno alterato, questi fatti vanno gradatamente decrescendo, ricompaiono le cellule epatiche, sempre però più o meno compresse, e si vedono globuli bianchi infiltrati ed alcuni penetrati nel loro protoplasma.

I lobi rimasti, ed ora ipertrofici, mostrano i loro lobuli ingrossati. Questi nei topi bianchi, normalmente misurano in media mm. 0,5; e si distinguono appena ad occhio nudo gli uni dagli altri, essendo scarsissimo il connettivo interlobulare. Dopo la parziale asportazione del fegato, essi s' ingrandiscono in proporzione diretta del tempo decorso dall' operazione. Nel topo della 3ª esperienza, ucciso sette giorni dopo l' operazione, essi avevano la media grandezza di mm. 0,84; in quello della 5ª esp., trenta giorni dopo, misuravano in media mm. 1,05 ed in quello della 4ª, trentanove giorni dopo, mm. 0,98. Qui debbo avvertire che queste misure le ho prese dalla vena centrale di un lobulo a quella del lobulo vicino, giacchè l' accrescimento avviene più forte verso la periferia loro e in modo irregolare, onde non si possono distinguere nettamente i limiti.

L' ampiezza normale media dei capillari intralobulari è di mm. 0,007. Nel 1° topo, dei tre qui sopra menzionati, misuravano mm. 0,010, 0,020; nel 2° mm. 0,012, 0,007, e nel 3° mm. 0,009, 0,006. I risultati diretti di queste misure sono, che nei primi sette giorni dopo l' asportazione parziale del fegato, i lobuli dei lobi rimasti crescono rapidamente, ed è chiaro che ciò avviene per la enorme dilatazione dei capillari. Nei giorni consecutivi, fra sette e trenta, i lobuli aumentano ancora, ma non nella proporzione di 5 a 1, come nei primi sette giorni, bensì di 3 ad 1; che se continuassero a crescere nella prima proporzione, dovrebbero raggiungere la grandezza di mm. 1,63 invece di mm. 1,05. Corrispondentemente

a questo accrescimento dei lobuli, vi ha una diminuzione nell' ampiezza dei capillari; quindi devesi indurre l' aumento in volume o in numero delle cellule epatiche. Finalmente, trentanove giorni dopo, si ha che la grandezza massima raggiunta dai lobuli è pochissimo diminuita, e questa diminuzione si spiega col restringimento dei capillari per l' accrescimento delle cellule neoformate, il quale or ora vedremo come avviene, ma che intanto bisogna ammettere, non essendovi proporzione fra la diminuzione dei lobuli e il restringimento dei capillari.

Osservando col microscopio le sottili sezioni di un lobo ipertrofico, sette giorni dopo l' operazione, oltre la dilatazione più che doppia dei vasi capillari si vede che questi contengono molti globuli bianchi aderenti alla superficie interna delle loro pareti, e molti altri al di fuori, fra essi e le cellule epatiche, o fra queste ad una certa distanza dal vaso. Nell' un luogo e nell' altro, attorno ai globuli si forma un vuoto in cui essi si circondano di una zona protoplasmatica che va gradatamente crescendo, di modo che si hanno delle piccole e grandi cellule di cui il nucleo è quello del globulo, e la loro forma, che tende alla quadrangolare con spigoli smussati, può presentarsi anche molto irregolare a seconda della località dove si sviluppano (Fig. 2 e 3 *a*). Quando hanno raggiunto una certa grandezza, non differiscono dalle cellule epatiche che pel nucleo più piccolo e pel protoplasma finamente granuloso (Fig. id. *b*), mentre quello delle cellule epatiche vecchie presenta grossi granuli grassosi e pigmentari. Il nucleo delle giovani cellule il più delle volte è unico, ma se ne vedono di quelle in cui è doppio, proveniente da scissione del nucleo del globulo il quale, nei luoghi più favorevoli pel suo accrescimento, diviene molto grosso e poi si divide, senza potersi vedere in precedenza alcuna delle figure *cariocinetiche.* Esso inoltre prima si colora intensamente ed uniformemente col carminio e coll' ematossilina, ma in seguito, progredendo la cellula nel suo sviluppo, incominciano ad apparire i nucleoli, e si distingue poi bene la sostanza colorabile dal succo nucleare.

L' emigrazione dei leucociti, nei primi giorni, avviene dai capillari e dalle vene interlobulari, e attorno a queste formansi accumuli considerevoli, in cui, oltre delle giovani cellule epatiche, si scorgono condottini biliari e vasi di nuova formazione, che hanno parimenti origine dai leucociti (Fig. 3, *c*, *d*). Più tardi anche le vene centrali sono circondate da numerosi globuli bianchi, molti dei quali in via di organizzazione.

Dall' accurata osservazione dei preparati microscopici dei fegati appartenenti ai topi delle esperienze 2ª, 5ª, 6ª e 4ª, rilevasi che le cellule epatiche neoformate, dopo 29 giorni, sono molto numerose, gran parte delle quali hanno già raggiunto tale uno sviluppo, da non potersi tanto facilmente e a prima vista distinguere dalle cellule epatiche vecchie; ma se si esaminano attentamente, se ne distinguono per la loro proprietà, direi quasi, caratteristica della trasparenza del protoplasma poco granuloso, per cui risulta meglio colorato il nucleo, specialmente in alcune preparazioni tinte col picrocarminio (Fig. 4ª).

Oltre della neoformazione delle cellule epatiche, vi ha pure quella dei vasi capillari, che nettamente la si vede provenire da organizzazione dei leucociti e loro differenziazione in cellule endoteliche. Dapprima quasi si vedono addossati alla superficie così delle nuove come delle vecchie cellule epatiche, conservando ancora la loro forma rotonda; ma, dopo un certo tempo, nelle felici preparazioni colla doppia coloritura *eosino-ematossilica*, incominciano a vedersi granulosi e circondati di uno strato di sostanza poco rifrangente la luce, che manda in tutt' i sensi dei prolungamenti i quali si fondono con quelli di altra cellula simile. Questa figura si ha guardandoli di prospetto, giacchè quando si osservano di profilo, i nuclei si vedono di figura allungata, bastonciniforme, e difficilmente si rileva l' intero corpo della cellula vascolare in via di formazione. I vasi capillari che risultano formati da queste giovani cellule, si distinguono da quelli già preesistenti in cui il nucleo è più piccolo e, anche guardato di profilo, più rotondeggiante, e non si vede il protoplasma, modificato e trasparentissimo.

Da ciò risulta chiaro come sia difficile il seguire in mezzo al parenchima epatico la neoformazione dei vasi capillari, e come facilissimamente si possa cadere in errore nella interpretazione dei fatti, se non si ripetono moltissime volte le osservazioni, distinguendo ciò che è costante a vedersi da quello che molto spesso è puramente accidentale.

SECONDA SERIE DI ESPERIENZE

Asportazione di pezzettini cuneiformi da uno o più lobi epatici

I.ª **Eperienza**. 28 Novembre.

Ad un topo giovane asportai, colle forbici, tre pezzettini cuneiformi dal bordo del lobo sinistro. Ne seguì leggiera emorragia. Nei giorni seguenti l' animale tornò vispo, e mangiò come al solito. La guarigione della ferita avvenne subito.

Ucciso il giorno 9 Dicembre. Epiploon aderente alla parete addominale e al bordo del lobo epatico in corrispondenza delle tre ferite in esso praticate, nell' ultima delle quali, verso l' apice posteriore, vi esisteva un tumoretto che, inciso, vidi essere una cisti caseosa; i bordi delle altre due ferite non aderivano fra loro ed erano ricoverti dall' epiploon. Il lobo sinistro era alquanto ipertrofico, coi bordi ingrossati.

Osservazione microscopica. Le pareti fibrose della cisti erano spesse un millimetro e alla loro esterna superficie si osservavano gli stessi accumuli di cellule endoteliche e loro metamorfosi in tessuto fibroso, che più avanti ho descritto. Dalla parte con cui aderiva al fegato, il tessuto della cisti era infiltrato di numerosi globuli bianchi e cellule embrioniche con due e tre nuclei; la superficie interna della cisti infiltrata di corpuscoli purulenti. Le cellule epatiche, vicino al tessuto

cicatrizio, e per l' estensione di poco più di un millimetro erano profondamente alterate per compressione; ma, allontanandosi gradatamente dalla cicatrice, si vedevano di nuovo coi loro caratteri, e fra esse non poche in via di nuova formazione. Attorno alle vene interlobulari e centrali discreta quantità di leucociti, la maggior parte organizzantisi.

2.ª Esperienza. 4 Dicembre.

Ad un topo adulto asportai, colle forbici, un pezzetto cuneiforme di tessuto epatico dal lobo sinistro, ed un altro dal lobo medio. Emorragia piuttosto abbondante. L' animale fu malinconico nel 2° e 3° giorno. Guarigione all' ottavo. Vive ancora.

3.ª Esperienza. 6 Dicembre.

Ad un topo, di 4 mesi circa, asportai colle forbici dal lato sinistro e dal medio due pezzi cuneiformi. Lieve emorragia. Guarigione sollecita.

Ucciso il 14 dello stesso mese. I bordi delle ferite nel lobo sinistro sono in gran parte divaricati, ma ricoperti di tessuto cicatrizio; all' apice interno del vuoto triangolare, fra essi esistente, si trova del connettivo esuberante sul resto della cicatrice. L' epiploon aderisce all' angolo formato dal bordo della ferita con quello del lobo. I bordi della ferita del lobo medio sovrapposto al sinistro, neppure essi riuniti, sono aderenti alla superficie anteriore di questo mercè un tessuto grigiastro e molle. Dall' apice dell' angolo formato dai due bordi nella parte più interna di ciascuna ferita si prolungano sulle superficie anteriore e posteriore dei rispettivi lobi due linee depresse e irregolari, visibili meglio nelle superficie posteriori, e corrispondenti alle cicatrici che riuniscono parzialmente i bordi delle ferite.

4.ª Esperienza. 15 Dicembre.

Ad un topo — femmina — della stessa età del precedente, asportai colle forbici due pezzettini cuneiformi dal lobo sinistro del fegato, uno dal lobo medio e uno dal destro.

L' animale stette per quattro giorni malinconico; dopo una settimana tornò vispo e risanò perfettamente. Il giorno 24 Gennaio partorì otto figli i quali morirono tutti; la madre vive ancora.

5.ª Esperienza. 17 Dicembre.

Ad un topo, pure della stessa età, asportai col coltello tre pezzetti cuneiformi dal bordo del lobo sinistro: uno vicino all' apice posteriore, uno verso l' estremo

anteriore e un altro in mezzo, nell' ultimo dei quali introdussi una piega dell' epiploon e procurai che vi restasse nel rimettere il lobo nella cavità addominale.

Fu ucciso due giorni dopo. Nella ferita mediana si trova la piega dell'epiploon esattamente compresa fra i bordi mercè coagulo sanguigno ; i lembi della ferita praticata più innanzi sono divaricati e lo spazio fra essi ripieno di sangue coagulato; nella ferita dell' apice posteriore vi è penetrato anche l' epiploon.

Esame microscopico. Nelle sottili sezioni eseguite in corrispondenza della ferita, in cui aveva introdotto la piega dell' omento, si vede questa infiltrata di leucociti e il suo endotelio ingrossato e proliferante. L' infiltramento è più cospicuo nei luoghi dove l' epiploon e i bordi della ferita vengono a contatto. I vasi del tessuto epatico vicino sono alquanto dilatati e contengono molti globuli bianchi. I bordi della ferita sono nettamente limitati; e alcune trabecole epatiche sono distaccate dal resto del tessuto da accumuli di leucociti, che si trovano ancora infiltrati attorno alle vene epatiche ed interlobulari più vicine. Nella estremità più interna — apice della ferita — esiste una sezione di un frammento di tessuto epatico incompletamente tagliato e rimasto ivi aderente. Le cellule da cui è composto si presentano come piccole masse di sostanza quasi omogenea, colorabile in rosso vinoso coll' eosina ; il loro nucleo appena visibile solo in alcune, malgrado l' intensa coloritura coll' ematossilina. Queste cellule sono da tutt' i lati circondate da gloduli bianchi infiltrati in tanta quantità da riempire completamente tutti gli spazi vuoti dei vasi e dei canali biliari, specialmente nelle parti più vicine ai bordi della ferita, dove pel loro gran numero non è più possibile distinguere altro. I leucociti che infiltrano il bordo del tessuto epatico ancor sano, e quelli dalla parte dell' epiploon più vicini a questo mostransi in via di organizzazione. Nessun fatto di proliferazione nelle cellule epatiche; solo una ne ho veduto che pareva contenere tre nuclei ovali, ma è molto dubbia la reale esistenza di questi non potendosi scorgere bene i limiti delle cellule in gran parte coverte da leucociti.

TERZA SERIE DI ESPERIENZE

Semplici ferite da taglio alle superficie o ai bordi dei lobi epatici.

1.ª Esperienza. 13 Gennaio.

Ad una cobaja, sul bordo del lobo sinistro del fegato praticai due ferite da taglio. Discreta emorragia. Morì dopo 4 giorni, per peritonite suppurativa.

2.ª Esperienza. 30 Gennaio.

Ad un topo, di 3 mesi circa, praticai quattro ferite da taglio: due sulle superficie convesse dei lobi sinistro e medio; una sulla faccia concava del lobo sinistro e un' altra al bordo dello stesso.

Guarigione completa dopo 5 giorni.

Ucciso il 7 Febbraio. Sulle superficie convesse dei due lobi, dove furono praticate le due ferite, si trovano due depressioni lineari di colore un po' diverso dal fegato e tendente al grigiastro; alla faccia posteriore ed al bordo sinistro le depressioni sono più marcate e di colore grigio. Il lobo medio aderisce col suo bordo alla faccia anteriore del lobo sinistro, vicino alla ferita praticata nel bordo di quest' ultimo, mercè un tessuto grigiastro e poco consistente, che si estende anche in vicinanza della ferita.

Esame microscopico. Nelle sezioni microscopiche trasversali eseguite nel bordo del lobo sinistro, in cui esistono le due depressioni per la praticata ferita, e successivamente dal suo apice verso la porzione più grossa, si vede che il processo di guarigione di questa ferita non è stato lo stesso in tutta la sua estensione. Invero, vicino all' apice, i suoi bordi sono riuniti da uno strato di tessuto connettivo che si continua, ingrossandosi, verso l' esterno, donde poi si estende sulle due superficie lateralmente alla ferita dove appunto si notava quel tessuto grigiastro per cui l' apice del lobo medio aderiva al lobo sinistro. Nella parte di mezzo dove i bordi vennero ad immediato contatto non vi esiste tessuto connettivo propriamente detto, ma si trovano scarsi e piccoli corpicciuoli ben colorati, che sono probabilissimamente globuli bianchi a diversi stadi di atrofia in mezzo ad una sostanza finamente granulosa, con pigmento e globuli rossi ancora riconoscibili. Tra questi leucociti atrofici se ne trovano degli altri in via di organizzazione, coi caratteri delle giovanissime cellule epatiche neoformate.

Dalla osservazione delle sezioni trasverse dell' apice e di quelle della parte media della ferita, procedendo a quella delle altre fatte verso l' estremo più interno di essa, fra i bordi non si trova altro che cellule epatiche giovani con qualche vaso venoso circondato di globuli bianchi. Dalla superficie convessa del lobo a poco a poco scompare l' ingrossamento del tessuto fibroso, e vi rimane una infossatura rivestita dalla capsula, la quale per una certa estensione, lateralmente alla ferita, è uniformemente ingrossata. Questo ispessimento fibroso è più considerevole nella parte corrispondente della superficie concava, e si approfonda nel tessuto epatico in guisa da aversi nei tagli trasversi una linguetta di tessuto fibroso più o meno prolungata. In alcuni punti vi è tale una perfetta continuità del tessuto epatico, nel luogo dove fu praticato il taglio, da far credere ad un pronto e completo assorbimento del sangue stravasato e ad una immediata riunione dei bordi della ferita con anastomizzazione diretta dei loro vasi capillari.

I fatti osservati nelle altre ferite del fegato di questo stesso topo non differiscono da quelli ora descritti. Nello spessore del lobo più o meno vicino alla ferita si trovano vasi venosi, dei quali alcuni si riconoscono per vene interlobulari dilatate, altri sono di nuova formazione, ed attorno ad essi sono belle a vedersi le cellule epatiche giovani negli stadi progressivi del loro sviluppo.

QUARTA SERIE DI ESPERIENZE

Asportazione di lobi epatici e, dopo un certo tempo, di pezzi cuneiformi dai lobi rimasti ed ipertrofici. Asportazione di pezzi cuneiformi e poscia ferite da taglio.

1.ª Esperienza. 27 Ottobre.

Ad un topo — femmina — di tre mesi circa, asportai il lobo sinistro del fegato.

28 Novembre. Dal bordo del lobo medio tagliai due pezzettini cuneiformi. Emorragia lieve.

8 Decembre. Ucciso. Nel luogo donde fu asportato il lobo sinistro vi è cicatrice con superficie villosa; l' epiploon aderisce alle altre due cicatrici lineari del bordo del lobo medio.

Esame microscopico. Nelle sezioni microscopiche dei lobi ipertrofici si vedono molte cellule epatiche di nuova formazione, sparse, o riunite in isolotti più o meno grandi. Le cicatrici sono formate da tessuto connettivo ricco di vasi, in mezzo al quale si trovano globi granulo-pigmentari, e trabecole di cellule epatiche vecchie, da una parte aderenti al tessuto epatico limitante la cicatrice, ma isolate nel resto da globuli bianchi infiltrati ed in gran parte organizzati in connettivo. All' esterno della cicatrice, verso la superficie posteriore del fegato dove aderisce l' epiploon, esistono accumuli di giovani cellule, rotondi e con vaso centrale che nelle prime osservazioni mi fecero sospettare di una iniziale formazione di lobuli; ma in seguito dovetti ricredermi, non avendo più veduto alcun che di simile.

È notevole inoltre il fatto, osservato anche in altri fegati di topi assoggettati a queste esperienze, che in vicinanza delle cicatrici, le cellule epatiche poste immediatamente sotto la capsula glissoniana ingrossata sono strette e ravvicinate le une alle altre, e il lume dei capillari molto diminuito. Quest' alterazione si estende poco nell' interno del tessuto epatico da mm. 0,07 — 0,13 e pare dipendere dalla compressione esercitata dalla capsula ingrossata e retratta.

2.ª Esperienza. 12 Decembre.

Ad un topo di 4 mesi asportai, colle forbici, più della metà dei due lobi sinistro e medio del fegato, e dal lobo destro, col coltello, un pezzetto cuneiforme. Emorragia abbondante. La guarigione avvenne sollecita.

Ucciso il giorno 30 Dicembre. I due residui dei lobi sinistro e medio sono riuniti da una massa di tessuto connettivo che copre le superficie dei tagli; ad

essa è aderente l' epiploon, il quale concorre a formare una cisti contenente pus denso. Nell' apice del lobo destro, donde fu asportato il pezzetto di sostanza epatica, esiste sulle due superficie una depressione lineare non tanto stretta; il resto di questo lobo si vede granuloso, come gli altri rimasti, e tutt' ipertrofici. Le glandole linfatiche dell' epiploon, vicine all' estremo posteriore della milza, sono molto ingrossate e di colore rosso-scuro.

Osservazione microscopica. Nelle sottili sezioni trasverse dell' apice del lobo destro, in corrispondenza delle due depressioni, si vede essere già avvenuta la rigenerazione del tessuto epatico, e la parte neoformata, fra i bordi della ferita, misura mm. 0,65 (Fig. 9). I vasi capillari di questa porzione di tessuto sono più larghi, ed hanno una disposizione irregolare e diversa da quella del resto del fegato; vi si vedono molte cellule epatiche neoformate ancora giovani, e alcune fra esse con nucleo più grande. I globuli bianchi infiltrati sono in scarso numero, e sulla depressione della faccia posteriore vi esiste uno strato rilevante di tessuto connettivo che manca anteriormente, dove non si nota alcuna differenza nella spessezza della capsula.

3.ª **Esperienza.** 12 Decembre.

Ad un topo, della stessa età del precedente, asportai l' intero lobo sinistro e due pezzi del lobo medio, colle forbici.

16 Gennaio. Nel lobo destro ipertrofico praticai una ferita da taglio in tutta la sua spessezza, a guisa di occhiello, acciocchè i bordi della ferita restassero a contatto fra loro.

Ucciso il giorno 22 Gennaio. Il lobo medio ipertrofico come gli altri; i bordi delle due ferite divaricati e ricoverti da tessuto cicatrizio al quale aderiva l' epiploon. Nel lobo destro, nel luogo dove fu praticata l' ultima ferita, esisteva una depressione lineare visibile meglio dalla faccia posteriore.

Osservazione microscopica. Nelle sezioni microscopiche trasversali, fatte nel luogo dov' esiste la traccia dell' ultima ferita, si osserva la completa rigenerazione del tessuto epatico verso le superficie del lobo, e nel suo mezzo invece si trovano ammassi di giovani cellule epatiche a diversi stadi di sviluppo (Fig. 8, *a*), circondate da strette lacune vascolari sanguigne, *b*. Le parti rigenerate presentano la stessa forma e le stesse dimensioni delle cellule neoformate e dei capillari, come nel topo della precedente esperienza. Anche qui attorno alle vene vicine si vedono delle giovani cellule ora isolate, ora riunite a due, a tre o più, fra loro e col tessuto epatico. Nel limite fra le parti rigenerate e quelle in via di rigenerazione si vede chiaramente il passaggio delle cellule giovani a quelle già perfezionate nel loro sviluppo; le prime delle quali sono inoltre circondate da leucociti in via di organizzazione, e fra esse si trovano cellule epatiche adulte alquanto alterate che, staccate col coltello nel praticare la ferita, rimasero incluse nel coagulo.

4.ª Esperienza. 19 Decembre.

Ad un topo — femmina — asportai col coltello un pezzo cuneiforme dal lobo sinistro, e più in avanti feci un semplice taglio nel bordo, introducendo nell' una e nell' altra ferita una piega dell' epiploon.

15 Gennaio. Attraverso tutto lo spessore del lobo medio praticai una ferita da taglio e, poco discosto da questa, sulla superficie anteriore dello stesso, due altri tagli profondi mm. 1,5 circa.

24 Gennaio. Taglio ad occhiello nel lobo destro.

La guarigione avvenne sempre senza alcuna complicazione.

28 Gennaio. Ucciso. Al bordo del lobo sinistro i lembi delle ferite divaricati sono in gran parte riuniti verso l' interno del lobo dove si vede una linea cicatriziale; l' epiploon vi aderisce e riempie le spazio lasciato dai bordi della ferita posteriore. Delle ferite praticate nel lobo medio non esiste traccia, ed a quella del lobo destro accenna una linea grigiastra sulla superficie concava.

I fatti osservati col microscopio nelle diverse parti ferite, non differiscono da quelli già descritti negli altri topi; è notevole solo la rapidità rigenerativa verso la superficie convessa del lobo destro, dove da soli quattro giorni era stata praticata la ferita.

5.ª Esperienza. 5 Decembre.

Ad un topo di 4-5 mesi, asportai colle forbici dal bordo del lobo sinistro e medio del fegato due pezzi cuneiformi.

4 Gennaio. Nel bordo del lobo medio praticai due ferite da taglio. Guarì perfettamente e venne ucciso il giorno 12 Gennaio.

Sul bordo del lobo sinistro vi esiste una profonda cicatrice, e un' altra simile sul bordo sinistro del lobo medio, che in tal punto aderisce al primo; più a destra di questo stesso lobo due cicatrici larghe 1 millimetro alle quali aderisce l' epiploon.

Osservazione microscopica. Nelle sezioni trasverse di una della due cicatrici esistenti nel bordo del lobo medio, per ferita praticata da 8 giorni, si vede il tessuto epatico (Fig. 5, *a*), che da un lato e dall' altro limita nettamente la cicatrice, *b*, formata in gran parte da tessuto connettivo vascolarizzato, in mezzo a cui si vedono delle cellule epatiche ora isolate *c*, ora riunite a due, tre ed anche più *d*, *e*, e apparentemente fuse, perchè compresse dal tessuto cicatriziale. Di quelle più vicine al tessuto epatico, *f*, e che sono in diretta continuità con esso, donde sporgono nel connettivo dal quale nel resto sono totalmente circondate, alcune conservano ancora i loro normali caratteri, altre sono divenute più trasparenti e incominciasi a vedere, per una metamorfosi speciale della sostanza protoplasmatica,

il reticolo che ne forma lo stroma. Quelle più lontane ed isolate nel tessuto cicatrizio, *c*, *e*, *g*, si mostrano in tal guisa maggiormente alterate; le loro porzioni libere, gonfie e rotondeggianti, le maglie del reticolo più grandi e ripiene di una sostanza amorfa e trasparente da far credere ad una degenerazione mucosa o colloidea del protoplasma, e il nucleo colorato si vede appena attraverso questa massa reticolare (Fig. 6). Rassomigliano queste cellule così modificate, guardate con forte ingrandimento, ad una gelsemora bianca molto matura e quasi trasparente, con nocciuolo centrale. Molte di queste cellule, così gonfie e compresse le une sulle altre, sembrano fuse fra loro e, guardandole con deboli mezzi d' ingrandimento, si ha l' apparenza di grosse cellule polinucleate; cessa però l' illusione quando, con forti e buoni obbiettivi, si giunge a vedere i limiti di ciascuna. Ma anche le cellule più vicine al parenchima del fegato compresse e meno alterate danno di tali errate apparenze, e sono queste appunto che una superficiale osservazione potrebbe far ritenere per cellule epatiche proliferanti, e credere che per esse avvenga la neoformazione e la rigenerazione del tessuto epatico.

Nel tessuto cicatrizio si trovano inoltre dei grossi elementi polinucleati, le cosidette *cellule giganti;* e di queste una sola ne ho veduto che più specialmente potrebbe credersi una cellula epatica ingrossata, e contenente molti nuclei (Fig. 5, *i*, e Fig. 7). Basta però semplicemente considerare le diverse apparenze che questi elementi assumono per la svariata disposizione dei nuclei nella massa protoplasmatica, e l' isolamento di questa cellula in mezzo al tessuto connettivo neoformato; guardare i globuli bianchi in via di organizzazione che le stanno vicini; ricordare gli esperimenti dello *Ziegler*, per cui ottenne l' artificiale produzione di siffatte forme, per persuadersi che questa cellula più che un elemento epatico proliferante, non è che un prodotto di processo infiammatorio. In questi ed altri preparati microscopici, e sempre in mezzo al tessuto cicatrizio, si trovano ancora dei tubi rivestiti da epitelio cubico e grossi mm. 0,020-0,030 (Fig. 5, *l*), i quali sono canali biliari di nuova formazione.

Nell' altra delle due cicatrici, per la ferita praticata molto obbliquamente, un sottile lembo di tessuto epatico, divaricato assai dal resto del lobo, aderì all' epiploon che concorre alla formazione della cicatrice, in modo da sembrare una piccola linguetta triangolare epatica neoformata, in diretta continuità col tessuto del lobo. Eseguite delle sezioni longitudinali di questa parte ed osservate al microscopio, si vedono gli stessi fatti or ora descritti nel tessuto cicatrizio: e per la presenza di cellule polinucleate; di trabecole epatiche isolate nel tessuto fibroso; di tubi derivati, in questo luogo, da modificazione delle cellule epatiche, delle quali possonsi seguire le fasi di mutamento di forma, si potrebbe facilmente giudicare come neoformata la linguetta di tessuto epatico, quando, preoccupati dalla teoria embriogenetica del fegato data dal *Remak*, si volesse anche patologicamente far derivare le cellule epatiche da metamorfosi delle cellule epiteliali dei tubi, ed affermare quindi che la rigenerazione del tessuto epatico avvenga allo stesso modo in cui

esso si forma nell' embrione. Ma tale affermazione che, a dir vero, sarebbe molto infondata appoggiandosi alla osservazione di un solo fatto di questo genere, di una semplice cicatrice, perde ogni valore quando si considerino bene i fatti nel loro reale valore, i quali non sono poi altro che risultati di un processo perfettamente analogo a quello della epatite interstiziale. Mi sia dunque lecito conchiudere, per queste osservazioni, che la cicatrice fibrosa nelle ferite del fegato avviene per organizzazione dei globuli bianchi, i quali, invadendo il tessuto epatico, isolano delle trabecole cellulari, che rimangono come tali per breve tempo e poscia si degenerano e scompajono, o pure possono trasformarsi in cellule epiteliali dei cosidetti *tubi di neoformazione*, destinati anche questi ad atrofizzarsi, perchè sempre più compressi dal tessuto fibroso retrattile.

6.ª Esperienza. 6 Dicembre

Ad un topo — femmina — di tre mesi circa asportai, colle forbici, due pezzi cuneiformi dai lobi sinistro e medio.

4 Gennaio. Dal bordo del lobo destro tagliai col coltello altro pezzo cuneiforme, lasciandolo aderente per strettissimo peduncolo, e lo rimisi in posto; più sopra praticai un semplice taglio.

7 Gennaio. Ucciso. Sul bordo del lobo sinistro si notano due ingrossamenti dalla sostanza epatica, in mezzo ai quali vi è una cicatrice, visibile meglio sulla faccia posteriore; altra cicatrice lineare grigiastra esiste sul bordo destro, e poco discosto si vede il pezzo cuneiforme, esattamente compreso fra i bordi della ferita, di color grigio rossastro.

Nelle sezioni microscopiche trasversali, estese ai due ingrossamenti notati al bordo del lobo sinistro, si vede una strettissima cicatrice fibrosa limitata dal tessuto epatico, il quale in gran parte è costituito da cellule di nuova formazione, donde l' ipertrofia localizzata in questa parte. Le nuove cellule epatiche hanno gli stessi caratteri e la stessa disposizione, che ho già avanti descritto.

Nel luogo dove era stato praticato da tre giorni il semplice taglio, si vede uno spazio, che nella parte più profonda della ferita misura mm. 0,09, quasi tutto occupato da giovanissime cellule: globuli bianchi organizzantisi, che fin da ora tendono a prendere i caratteri per cui si riconoscono come giovani elementi epatici, e circondati da lacune vascolari. Questi ammassi cellulari sono in diretta continuazione col tessuto del fegato; e verso l'apice del lobo, nel centro fra i due bordi della ferita, limitano uno strato rosso-giallastro di fibrina coagulata, con globuli bianchi impigliati, residuo del grumo sanguigno in gran parte assorbito.

Nelle sezioni longitudinali praticate nel luogo dove, anche tre giorni prima, il pezzo asportato era stato rimesso in posto, si vede il pezzo necrotico, in sezione, di figura triangolare, infiltrato da numerosi globuli bianchi; le sue cellule epatiche coll' eosina si colorano in rosso vinoso sbiadito, non si vedono affatto i nuclei

neppure per l' intensa tintura coll' ematossilina, e solo verso l' esterna sua periferia si possono ancora scorgere poco colorati; le vene e i capillari in alcuni punti di esso sono pieni di globuli ematici rossi, e per una maggiore estensione di globuli bianchi. Questi infiltrano più abbondantemente la periferia del pezzo incluso e i bordi della ferita, in guisa da formare uno strato intermedio piuttosto considerevole. Questa osservazione è di molta importanza, poichè, in condizioni diverse, serve a confermare i fatti osservati da *Mantegazza* e *Tillmans:* cioè, che i pezzi di fegato messi nella cavità addominale svegliano un processo infiammatorio per cui vengono incistidati da nuovo tessuto connettivo, e se molto infiltrati di globuli bianchi, possono scomparire per assorbimento. Ciò serve anche a provare come, nei tagli esperimentalmente praticati nel fegato, le cellule epatiche staccate e rimaste incluse nel coagulo vennero certamente riassorbite nei luoghi dove si formò tessuto cicatrizio.

Riepilogando quanto mi venne fatto di raccogliere dalle diverse osservazioni fatte per queste dieci esperienze, in cui gli animali sopravvissuti vennero uccisi, distinguerò dapprima le operazioni eseguite sul fegato, in *semplici ferite da taglio* e in *asportazioni di pezzi cuneiformi;* le ferite in *f. dei bordi, f. della superficie convessa, f. della superficie concava* e *f. ad occhiello*, riportando l' esito che se ne ottenne.

Cinque ferite da taglio al bordo dei lobi

In una	— 2	giorni dopo l' operazione —	Coagulo sanguigno fra i lobi infiltrati abbondantemente di globuli bianchi.
„	— 3	„ „	Tessuto epatico in via di rigenerazione.
„	— 8	„ „	Parziale rigenerazione di tessuto epatico.
„ due	— 8	„ „	Cicatrici fibrose.

Tre ferite da taglio alla superficie convessa dei lobi

In una	— 8	giorni dopo l' operazione —	Rigenerazione completa
„ due	— 13	„ „	id. id.

Due ferite da taglio alla superficie concava

In una	— 8	giorni dopo l' operazione	Rigenerazione del tessuto epatico, con sottilissimo strato cicatriziale alla superficie.
„	— 13	„ „	

Tre ferite ad occhiello

In una — 4 giorni dopo l' operazione — Tessuto epatico in via di rigenerazione.

„ — 6 „ „ Rigenerazione completa verso le due superficie, in via di rigenerazione al centro.

„ — 13 „ „ Rigenerazione completa.

Quindi, in 12 ferite — escludendo quella del topo ucciso dopo due giorni, nella quale eravi semplice coagulo — praticate in diverse parti dei lobi epatici, la guarigione è avvenuta *due volte con cicatrice fibrosa con parziale rigenerazione*, e *nove volte con rigenerazione totale*. Ed è a notarsi: 1° che il processo rigenerativo è avvenuto costantemente e più rapido nelle ferite praticate sulla superficie convessa; e nelle ferite ad occhiello, nella parte più vicina alla stessa superficie; 2° che, riguardo a rapidità rigenerativa, vengono in 2° ordine le ferite della superficie concava; sempre però la porzione rigenerata è ricoverta da lieve strato di tessuto fibroso, e 3° che nelle ferite ad occhiello la rigenerazione avviene più tardi nella parte centrale dello spessore del lobo.

Asportazioni di pezzi cuneiformi dai bordi dei lobi epatici.

Distinguerò le asportazioni fatte colle forbici, e quelle col coltello. Delle prime, alcune in lobi normali altre in lobi ipertrofici; delle seconde quelle in lobi normali, con introduzione di pieghe epiploiche e senza, e quelle con contemporanea esportazione di altro lobo.

Nove asportazioni colle forbici da lobi normali

In due — 11 giorni dopo l' operazione — Bordi divaricati coverti da tessuto cicatrizio. Epiploon aderente.

„ una — 11 „ „ — Bordi divaricati con cisti caseosa. Epiploon aderente.

„ due — 14 „ „ — Bordi in parte divaricati, in dentro riuniti da tessuto cicatrizio.

„ — 38 „ „ — id. id. id.

„ — 41 „ „ — Bordi divaricati. Epiploon aderente.

Due asportazioni colle forbici da lobi ipertrofici

In due — 10 giorni dopo l' operazione — Cicatrici fibrose lineari fra i bordi riuniti.

Tre asportazioni col coltello da lobi normali

In una — 3 giorni dopo l' operazione — Pezzo necrotico, fra i bordi, infiltrato da leucociti.
„ due — 31 „ „ — Cicatrici fibrose.

Quattro asportazioni da lobi normali con introduzione di pieghe epiploiche

In due — 2 giorni dopo l' operazione — Epiploon aderente ai bordi per coagulo.
„ • — 42 „ „ — Bordi parzialmente divaricati, coll' epiploon aderente a tutta la loro superficie, e internamente riuniti da cicatrice lineare.

Asportazione contemporanea di un lobo intero, e di un pezzetto di un altro lobo

In una — 18 giorni dopo l' operazione — Rigenerazione completa del pezzetto asportato.

In conclusione gli esiti avuti operando colle forbici sui lobi normali, si riducono al costante divaricamento dei bordi, parziale o totale, e formazione di tessuto cicatrizio sulle superficie di taglio; una sol volta la cisti caseosa conseguenza dell' ascesso, e sempre l' epiploon aderente.

Nei due esperimenti in cui furono asportati pezzi cuneiformi da lobi ipertrofici, la guarigione avvenne colla riunione dei bordi per cicatrice.

Nelle operazioni eseguite col coltello in lobi normali, si ebbe in una, dopo tre giorni, l'inclusione del pezzo necrotico, e nelle altre due cicatrici fibrose.

Asportato il pezzo cuneiforme, in tre esperimenti, ed introdotte pieghe epiploiche nelle ferite, si ebbe in uno, dopo due giorni, aderenza per coagulo, e negli altri due, dopo 42 giorni, la parziale riunione dei bordi per tessuto cicatrizio ed aderenza dell' epiploon.

Finalmente, in una asportazione di un pezzetto e contemporaneamente di un intero lobo, la guarigione avvenne colla completa rigenerazione del pezzetto asportato.

4.

Ipertrofia nel fegato di una Cobaja.

Debbo alla gentilezza del chiarissimo nostro Prof. Alfredo Gotti l' aver potuto osservare questo caso importante d' ipertrofia del lobo sinistro del fegato, che

egli trovò in una cobaja e me ne fece dono; ed io ora gliene rendo pubbliche grazie.

Questo fegato è per due terzi più voluminoso del normale; il grado d' ipertrofia è però molto avanzato nel lobo sinistro, mentre il destro e il medio sono alquanto ingranditi, come puossi rilevare solo paragonandoli con altri fegati normali di cobaja, non essendo questi due lobi per nulla alterati nella loro forma. Essi infatti hanno i bordi regolarmente assottigliati come nello stato normale, e solo sembrano ingrossati nella loro parte centrale, nel senso del diametro trasverso; hanno un color giallo sbiadito; la loro superficie anteriore e più la posteriore sono alquanto rugose, per i lobuli più rilevati che nello stato normale, e separati da uno strato di tessuto grigio piuttosto grosso e bene visibile; la loro consistenza è aumentata, sono più elastici e stridono sotto il taglio. Alla superficie di sezione si vedono punti e linee di color grigio che limitano delle isolette di tessuto epatico giallo brunastro. Queste alterazioni sono più spiccate nel lobo destro che nel medio. Il lobo sinistro è del doppio più grande del normale e più consistente; alla sua superficie si vedono delle granulazioni grosse e molto bene rilevate, e nelle infossature che le dividono vi sono vasi sanguigni piuttosto grossi e turgidi. Queste granulazioni, che sono i lobuli molto ingranditi, hanno un bel colore giallo rossastro, e, guardati con una lente, si vedono molti vasellini ramificati alla loro superficie. Nelle infossature, fra i lobuli, non si vede del tessuto grigio come negli altri due lobi, vi è bensì uniformità di colorito, interrotto solo dai vasi pieni di sangue. Anche macroscopicamente si rileva in modo chiaro che questo aumento in volume del lobo sinistro è dovuto ad ipertrofia dei lobuli preesistenti.

Coll' osservazione microscopica dei preparati del lobo medio e destro, si rilevano le lesioni che caratterizzano l'infiammazione interstiziale del fegato, ad uno stadio non molto avanzato, cioè: l' infiltramento corpuscolare del tessuto interlobulare, in cui è già avvenuta nuova formazione di tessuto connettivo, piuttosto abbondante e percorsa da reti di tubi biliari neoformati, e inoltre la notevole infiltrazione grassa delle cellule epatiche estesa dalla periferia al terzo centrale dei lobuli. Le cellule così infiltrate di grasso sono notevolmente aumentate di volume; ma le più periferiche sono già atrofiche, non più granulose, con nucleo piccolo appena visibile o del tutto scomparso, ammucchiate a due e a tre nelle maglie formate dai vasi capillari occupanti la metà o anche meno dello spazio in esse esistente, restando così un vuoto cui viene gradatamente occupando il connettivo neoformantesi. Così procede la lesione, che in certi punti si trova molto più avanzata, e i lobuli ridotti al quarto ed anche meno del loro volume.

Del tutto diversi sono i fatti che si osservano nella struttura del lobo sinistro ipertrofico. Qui i lobuli sono molto ingranditi, da mm. 2,5 - 3; le vene interlobulari sono dilatate quasi del doppio, e vi ha inoltre nuova formazione di vasi nel connettivo interstiziale, che è relativamente poco abbondante e pochissimo infiltrato da leucociti; anche i condotti biliferi sono molto dilatati e più numerosi negli

spazi interlobulari. Alla dilatazione delle vene portali corrisponde quella delle vene epatiche, incominciando ad essere cospicua non solo nelle vene centrali dei lobuli, ma, ciò ch' è notevole, anche nei capillari intralobulari. L' ectasia di questi è veramente enorme, perchè da mm. 0,003 che è la media dell' ampiezza dei capillari periferici dei lobuli, raggiungono la larghezza di mm. 0,006, 0,012, 0,060 fino a 0,12 (Fig. 10). I capillari così dilatati non presentano nella sezione una forma regolare, e sono costituiti da un semplice strato endotelico e ripieni di sangue; di questi vasi, i più ampi si trovano sempre vicini alle vene centrali, da cui si distinguono per la struttura della parete. Attorno a questi capillari ectasici ed alle vene centrali vi sono leucociti infiltrati e cellule epatiche di nuova formazione, a gradi diversi di sviluppo, cogli stessi caratteri descritti nell' ipertrofia sperimentale; l' unica differenza sta nel numero di esse, che in questo fegato di cobaja è molto minore che in quelli dei topi bianchi.

Iniziale rigenerazione di un fegato di cavallo.

Avevo così compiuti questi studi sperimentali, e, in parte, confermati coll' antecedente osservazione di patologica ipertrofia del fegato della cobaja, quando fortuna volle che i miei due egregi amici e colleghi Dott. Augusto Bosi e Dott. Angelo Bonvicini, raccolto il fegato di un cavallo morto di pneumonite tifica, me ne facessero un dono.

Presentava quest' organo i caratteri ben conosciuti del così detto *fegato noce moscata*, però essi non erano uniformi su tutta la sua esterna superficie, e meno in quella dei diversi tagli praticati nella spessezza dei lobi; poichè fra i lobuli, che erano rosso-bruni nelle loro parti centrali e giallo-grigiastri alla periferia, vi esistevano delle chiazze di color rosso oscuro, la cui grandezza variava da 2 a 15 millimetri ed anche più, e la forma ora triangolare, ora irregolarmente poligonale e frastagliata. Queste chiazze si vedevano più numerose nelle parti interne del parenchima. Le vene epatiche erano occluse da coaguli sanguigni, i quali dalle più piccole fra esse si estendevano nei rami più grossi e fino alla vena cava posteriore; ma in queste grosse vene il coagulo conteneva poco sangue, ed era invece in massima parte formato di recente coagulo di fibrina colorato in giallo-rossastro. Oltrecciò vi erano parecchi ascessi sparsi nel tessuto epatico, uno dei quali grande come una piccola melarancia. Il volume del fegato era quasi normale.

Dalle porzioni in cui non esistevano ascessi tagliai dei pezzetti, che conservai per l'osservazione microscopica, nel liquido di Müller e poscia nell'alcool. Nelle sottili sezioni tolte dai punti dove esistevano le chiazze rosso brune fra i lobuli che ancora conservavano la loro forma, e tanto grandi da comprendere chiazze e lobuli, si vede in corrispondenza delle prime l' enorme dilatazione dei capillari intralobulari. In mezzo ai globuli rossi del sangue da cui questi son ripieni esistono numerosi globuli bianchi, la maggior parte dei quali si vedono circondati da una

zona protoplasmatica, più larga in quelli che sono aderenti alle pareti dei vasi. Di cellule epatiche non vi è più traccia, e al loro posto le pareti addossate dei capillari, formanti così una rete le cui maglie sono riempite di sangue. Nella parte periferica dei lobuli più vicini a queste chiazze, le cellule epatiche sono profondamente alterate e rappresentate da masse di sostanza amorfa, con scarsi granuli e qualche gocciola di grasso (Fig. 11 *a*), senza nuclei; queste masse sono fuse fra loro, in qualche punto appena distinte le une dalle altre e in moltissimi luoghi non formano che un sottile strato fra due capillari vicini, *b*. Verso la periferia di alcuni lobuli, però, molte cellule epatiche conservano la loro forma, *h*, quantunque infiltrate di grasso, e il loro nucleo è ancora colorabile. Oltre i globuli bianchi contenuti nei capillari dilatati, vi sono di quelli che, più vicini alle cellule epatiche ancora vive, mostrano tale un grado avanzato di organizzazione, da somigliare a queste pel loro protoplasma contenente anche granuli di pigmento, *g*. Queste nuove cellule, che evidentemente derivano dai globuli bianchi, non differiscono per nulla da quelle ripetutamente osservate, nelle loro diverse fasi di sviluppo, nei fegati dei topi dove erano state praticate delle ferite; e come là vedemmo per esse rigenerarsi il tessuto epatico, anche qui possiamo ammettere che l' organismo tende cogli stessi mezzi a rigenerare il tessuto di quest' organo tanto necessario alla vita, ed in parte distrutto. Son queste cellule che il Petrone, certamente, ebbe ad osservare nelle svariate malattie del fegato, e che ritenne provenire da diretta scissione delle cellule epatiche rimaste intatte dal processo morboso. Waldeyer le fa derivare da una proliferazione epiteliale dei canali biliari, e le dice destinate a riparare la perdita degli elementi epatici distrutti; Klebs al contrario le riguarda come vecchie cellule epatiche alterate.

5.

Dopo la semplice ed esatta descrizione dei fatti che risultarono dalle mie esperienze di sopra riferite, e dopo quanto mi fu dato osservare nei due fegati morbosi, con tutta facilità potrei venirmene ad una breve conclusione relativa alla loro genesi, cioè: *che la ipertrofia come la rigenerazione del tessuto epatico avvenute tanto per esperimento, quanto per altro processo morboso, sono dovute ad organizzazione dei globuli bianchi emigrati, ed alle loro metamorfosi, per adattamento diretto, in cellule epatiche* e *vaso-formative*. Ed invero, dal costante succedersi degli stessi fatti in tutti gli esperimenti, dall' essere essi legati alle identiche condizioni pel loro sviluppo, dal trovarli confermati nello stato patologico e dalla mancanza assoluta di altri fatti che possano anche per poco far dubitare dei primi, ognuno può ritenere come logicamente esatto un simile modo di conchiudere, che altri studi potranno probabilmente elevare a legge generale. Ma prima di giungere a siffatta ed altre conclusioni, voglio mettere a confronto le osservazioni di altri ed eminenti patologi colle mie, che, mentre quelle trovano in queste una genetica interpretazione, le une e le altre concorrono alla conferma dello stesso fatto.

Ho riportato la descrizione che il Frerichs diede della ipertrofia del fegato e, non senza proposito, dissi che i fatti da Lui osservati erano per me di grandissima importanza. Egli vide nell' ipertrofia del fegato l' aumento in numero ed in volume delle cellule epatiche; descrisse esattamente le piccole cellule in alcuni casi in cui le trovò in gran numero, ed in altri in cui le vide in numero minore ed associate a cellule più grandi con grosso nucleo, od anche con due o tre nuclei, ma con protoplasma poco granuloso e senza gocciole di grasso. Non disse donde provengano quelle piccole e grandi cellule, e non accennò ad alcun rapporto genetico fra le une e le altre; i fatti, spregiudicatamente osservati, non gli permisero di concludere ad una proliferazione di cellule epatiche solo perchè trovava due o tre nuclei nelle cellule più grosse. Vi si trovano normalmente nel fegato cellule con due nuclei, senza che per questo debba avvenire, come non avviene, la scissione delle cellule epatiche: non è legge necessaria che alla scissione dei nuclei debba seguire quella delle cellule, come alla moltiplicazione dei nucleoli la proliferazione dei nuclei.

Le piccole cellule e quelle grandi, con protoplasma poco granuloso, del Frerichs, sono quelle stesse da me vedute nell' ipertrofia sperimentale e morbosa del fegato; l' unica differenza sta nell' avere Egli trovato fino a tre nuclei nelle cellule più grosse, mentrecchè io non li vidi mai in numero maggiore di due. Non io certamente vorrò impugnare i fatti veduti da un tanto osservatore; ma parmi la più facile e logica interpretazione che si possa dare, quella di ammettere che due globuli bianchi vicini, organizzantisi, abbiano fuso in una sola massa il loro protoplasma e che uno di essi in seguito siasi scisso, come io stesso vidi avvenire, dopo l' ingrossamento del nucleo, in alcune di dette cellule neoformate.

Anche l' osservazione del Friedreich e le mie si confermano a vicenda; e riguardo alle cellule con due e quattro nuclei ripeto quanto ora dissi per quelle vedute dal Frerichs. Il Friedreich inoltre affermò, che il primo accenno di neoformazione avveniva alla periferia ed al centro dei lobuli, dove precisamente trovò le piccole cellule, chc gradatamente diventavano cellule epatiche. Ed è in questi punti, e propriamente attorno alle vene interlobulari ed alle vene centrali, dove meglio si può vedere la successiva organizzazione dei globuli bianchi, essendosi ivi in maggior numero accumulati, dopo la loro sortita dai detti vasi venosi.

I fatti adunque osservati da questi due eminenti patologi erano più che veri; e li avrebbero certamente interpretati nel giusto senso relativamente alla loro origine, se allora si fosse conosciuta, come oggi, la possibile e più che frequente emigrazione dei globuli bianchi, e la loro ulteriore organizzazione.

Gli esperimenti di Uwersky e Tillmans vengono pure a confermare le mie osservazioni, negando questi due esperimentatori, pei risultati ottenuti, qualsiasi attività alle cellule epatiche, ed attribuendo la formazione della cicatrice alla organizzazione dei globuli bianchi.

E, dopo ciò, come e perchè avvenne l' ipertrofia del fegato nei miei esperimenti,

e nel caso patologico osservato? Nell'uno e negli altri il processo neoformativo è lo stesso, e solo differisce nel grado d' intensità e nella durata, dipendenti direttamente dalla natura della causa che determinò questo stato. Asportando uno o più lobi epatici, si sottrae una parte più o meno grande del campo circolatorio al sangue refluo dagli intestini, dalla milza ecc.; restando la stessa la quantità del sangue che per la vena porta entrava nel fegato, e, diminuito in questo lo spazio vascolare, per arrivare quello nel tempo e nella quantità normale alla vena cava e di là al cuore, deve attraversare i vasi dei lobi rimasti con maggiore velocità, la quale suppone di necessità un aumento di pressione. A questo succede una dilatazione dei vasi, per cui diminuiscono di resistenza nelle loro pareti, e rallentamento nel circolo, condizioni che, associate all' aumento persistente di pressione ed alla semovenza dei leucociti, favoriscono nel modo più facile l' emigrazione di questi.

Mentre tali fatti accadono dal lato dei vasi, le cellule epatiche vengono infiltrate di grasso, e molte perciò ne muoiono e si disfanno. Ho veduto, nelle sezioni trattate con etere e cloroformio, delle isole di tessuto epatico, rappresentate non da altro che dalla parete dei capillari dilatati, nelle cui maglie vi erano soltanto i nuclei delle cellule epatiche ora atrofici, ora appena colorabili , e pochissimi granuli albuminoidi e pigmentari, disgregati e sparsi nel reticolo protoplasmatico in gran parte distrutto; in altri punti non si vedeva che il nucleo da cui partivano dei filamenti irregolarmente raggiati, ora interi fino alla periferia, ora rotti. Nel più dei casi le cellule epatiche, quantunque infiltrate di grasso non muoiono, ma si rimpiccoliscono e lasciano così degli spazi, fra esse e i vasi, dove formansi le cellule migratorie, e trovando ivi le condizioni opportune al loro ulteriore sviluppo, quali la diminuita resistenza del tessuto e l' arrivo di materiale nutritivo, per diretto adattamento si trasformano in cellule epatiche. Prima però di raggiungere questa fase di perfetta, organizzazione mostrano alcuno dei caratteri delle cellule endoteliche, rispetto a nucleo e costituzione del protoplasma; ma per la forma loro se ne discostano, assumendo figura ora triangolare ora quadrangolare, e così crescono senza emettere prolungamenti, anzi arrotondandosi i loro angoli, al contrario di quanto avviene in quelle destinate a diventare cellule vaso-formative, le quali, mettendo prolungamenti in tutti i sensi, si saldano le une colle altre, donde risultano formati i vasi capillari. I nuclei delle cellule emigranti, se le condizioni per la nutrizione ed accrescimento sono favorevoli, s' ingrossano e si scindono, e da ciò le cellule epatiche neoformate con un nucleo molto grosso, o con nucleo doppio. A misura che questa neoformazione di elementi epatici e di vasi progredisce, i capillari, primitivamente dilatati, riprendono gradatamente la loro normale ampiezza e, quando il processo neoformativo è cessato, divengono più stretti del normale. In tal guisa avviene l' ipertrofia dei lobi per nuova formazione di tessuto epatico, e non di lobuli, i quali s' ingrandiscono del doppio e del triplo; e vi ha inoltre neoformazione interlobulare dei vasi e di condotti biliferi,

per contrabilanciare, i primi, la neoformazione dei capillari intralobulari, e per accogliere, i secondi, la maggior quantità di materiale segregato dalle cellule epatiche nuove.

Ciò, ammesso per l'ipertrofia sperimentale, valga pure per l'ipetrofia patologica del lobo sinistro osservata nel fegato della *cobaja*. Diminuita o cessata la funzione dei due lobi medio e destro, affetti da epatite interstiziale, subentrò la funzione esagerata compensativa del lobo sinistro, e perciò dilatazione vascolare enorme e nuova formazione di cellule epatiche, colla stessa e identica maniera di sviluppo. Ma qui il processo è stato più lento e quindi i vasi capillari hanno potuto raggiungere tale notevole ampiezza da sostituire la circolazione delle vene epatiche; la neoformazione cellulare è proceduta più lentamente, e molti lobuli raggiunsero fino il triplo e quadruplo del loro normale volume, percorsi nei loro interstizi da vasi dilatati e larghi condotti biliferi.

Per la rigenerazione del tessuto epatico in seguito a ferite, sono indispensabili tre condizioni: 1° il ravvicinamento dei bordi della ferita, affinchè il coagulo sanguigno fra essi non sia molto grosso e possa venire subito riassorbito; 2° un moderato processo infiammatorio; e 3° la non penetrazione dell'epiploon nella ferita.

Il riassorbimento del sangue versato si fa dai globuli bianchi che vengono fuori dalla superficie dei bordi della ferita, e che, occupando il posto del coagulo riassorbito, formano uno strato di cellule giovani percorso da lacune vascolari in diretta continuazione coi capillari del fegato, per le quali vie avviene la circolazione e continua l'assorbimento del coagulo, il quale va sempre più assottigliandosi; i globuli bianchi inclusi nel coagulo pare non partecipino all'assorbimento. I due strati di cellule giovani, derivanti da organizzazione dei globuli, ingrossandosi, vengono a contatto; si ristabilisce la circolazione dapprima lacunare fra i due bordi della ferita; gli elementi giovani si differenziano in cellule epatiche, e, colla formazione di nuovi vasi, si trova rigenerato il tessuto proprio del fegato.

L'organizzazione e differenziazione dei globuli avviene per diretto adattamento: infatti incomincia a vedersi sempre in quelli che stanno in immediato contatto colle cellule epatiche integre e collegate al resto del tessuto sano, mentre dove, alla superficie del taglio, vi sono trabecole staccate o altrimenti necrotiche, le cellule migranti si trasformano in elementi connettivali. Le cellule epatiche *vive e non alterate* eserciterebbero quindi un influsso, dirò così, *di presenza*, per la differenziazione dei leucociti organizzantisi in cellule omologhe. Con ciò si spiega come nelle ferite del fegato praticate colle forbici, non si è mai avuta rigenerazione vera del tessuto epatico, perchè, così operando, si ha una ferita contusa in cui le porzioni più superficiali dei bordi cadono in necrosi.

Quando i bordi delle ferite restano divaricati; e se inoltre fra essi penetra l'epiploon, ordinariamente si forma tessuto cicatrizio, e se il processo infiammatorio sorpassa certi limiti, ne avviene anche la suppurazione.

Parmi adunque di avere con questi esperimenti provato, che la neoformazione del tessuto epatico può avvenire per organizzazione e metamorfosi diretta dei globuli bianchi del sangue. Ciò non pertanto non mi illudo che gravi e serie obbiezioni mi potranno essere fatte, essendo i risultati di questi miei studi in aperta contraddizione con quanto s' insegnò sinora sullo sviluppo embrionale del fegato. E alcune obbiezioni le ho già messe avanti a me stesso, a risolvere le quali ho iniziato altre osservazioni; ed intanto, appoggiato alla realtà dei fatti, osservati con animo scevro da qualsiasi dottrinario concetto, passo per ora alle seguenti conclusioni:

1ª. Asportando nei topi bianchi uno o più lobi epatici, i lobi rimasti s' ipertrofizzano tanto da raggiungere il volume normale di tutto il fegato.

2ª. Questa ipertrofia è dovuta, nei primi giorni dopo l' operazione, ad enorme dilatazione dei loro vasi sanguigni.

3ª. Per questa dilatazione vascolare avviene più facilmente l' emigrazione dei globuli bianchi, i quali, trovando fuori dei vasi opportune condizioni pel loro ulteriore sviluppo, si organizzano e si differenziano, alcuni in cellule vaso-formative, altri, per adattamento diretto, in cellule epatiche.

4ª. Queste cellule epatiche neoformate, in principio sono fornite di scarso protoplasma, pallido e poco granuloso; hanno una forma per lo più irregolarmente quadrangolare, e il loro nucleo, ora unico ora doppio, si colora intensamente ed uniformemente.

5ª. Progredendo questi giovani elementi cellulari nel loro sviluppo, aumenta gradatamente la sostanza protoplasmatica e diviene più granulosa; il nucleo pure s' ingrossa proporzionalmente, e vi si distingue a poco a poco, come nei nuclei delle cellule epatiche adulte, la parte colorabile dal succo nucleare.

6ª. Dette cellule epatiche, dopo un mese circa, raggiungono le ordinarie dimensioni, e qualche volta il nucleo diventa un terzo quasi più grande del normale; ma il protoplasma rimane per qualche altro tempo finamente granuloso e non contiene masse di pigmento, per cui possonsi facilmente riconoscere fra le cellule adulte preesistenti.

7ª. Le cellule vaso-formative si distinguono dalle giovani epatiche, perchè il loro protoplasma è molto più pallido e manda prolungamenti in tutte le direzioni, oltre di che il nucleo, alquanto appiattito, si vede più grande in prospettiva ed allungato in profilo.

8ª. Asportando pezzi cuneiformi da lobi di fegato normale, si ha la guarigione per cicatrice fibrosa, la quale alle volte riunisce i bordi della ferita, altre volte e più spesso, li riveste soltanto perchè in gran parte divaricati. Una sola volta è avvenuta, in questi esperimenti, la rigenerazione vera e completa del pezzo asportato.

9ª. Praticando ferite con coltello tagliente, sia sui bordi, sia sulla superficie convessa o concava dei lobi, avviene quasi sempre la rigenerazione del tessuto

epatico; più spesso e costantemente dalla superficie convessa, più tardi da quella concava o posteriore ed in ultimo, procedendo gradatamente da questi due punti, nella parte più interna o centrale dello spessore del lobo.

10ª. Questa rigenerazione ha pure origine dall'organizzazione dei globuli bianchi, passando essi per le stesse fasi di sviluppo osservate nell' ipertrofia; e qui, prima della formazione di veri vasi capillari, tutte le nuove cellule sono circondate da strette lacune vascolari.

11ª. Le condizioni per la completa rigenerazione del tessuto epatico sono: 1° il ravvicinamento dei bordi della ferita; 2° un moderato processo flogistico, e 3° la non penetrazione dell' epiploon nella ferita.

12ª. Le cellule epatiche preesistenti non partecipano in alcun modo al processo rigenerativo, essendo quelle poste alla superficie dei bordi sempre quasi distrutte, e al loro posto si trovano dei leucociti, che infiltrano pure i bordi.

13ª. A conferma dell' origine delle cellule epatiche dai globuli bianchi, nella ipertrofia e nella parziale rigenerazione *sperimentale*, verificai gli stessi fatti in un fegato ipertrofico di cobaja, ed in un' altro, con atrofia rossa, di cavallo.

14ª. I fatti da me osservati, relativi alla neoformazione delle cellule epatiche, originantisi dai globuli bianchi, sono apparentemente paradossali, per quanto generalmente si sa sullo sviluppo embrionale del fegato; ma essi, spero, varranno a gettare un po' di luce sulle complesse funzioni di quest' organo, sulla glicogenesi specialmente e sulla ematopoesi. Sul qual proposito è già provato che la glicogenia animale non è esclusiva del fegato, e che, secondo studi recenti, (1) all' ematopoesi concorre pure il tessuto connettivo per diretta trasformazione dei suoi corpuscoli, non differenziati, in globuli rossi.

(1) E. A. Schäfer — Development of Blood. Corpuscles.
Quain's Elements of Anatomy. London 1882.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1ª — *a*, - *a'''* Cellule con nucleo in gemmazione a gradi diversi di sviluppo, osservate nel midollo rosso delle ossa di un *topo albino* al quale 39 giorni prima erano stati asportati due lobi del fegato. Ingrand. 500 volte.

b Globuli rossi del sangue, veduti allo stesso ingrandimento.

Fig. 2ª — Sezione di fegato ipertrofico di *topo albino* sette giorni dopo l'asportazione di un lobo. Ingrandimento 800 volte.

a globuli bianchi emigrati, in via di organizzazione e differenziazione in elementi epatici.

b cellule epatiche neoformate provenienti da organizzazione dei leucociti.

c cellule epatiche vecchie, che si distinguono dalle neoformate per essere più granulose e contenenti maggior quantità di pigmento.

d vaso capillare sanguigno.

Fig. 3ª — Altra sezione dello stesso fegato. Ingrandimento 400 volte.

a b giovani cellule epatiche neoformate, alcune delle quali con due nuclei.

c globuli bianchi emigrati ed organizzantisi in cellule di connettivo.

d vaso capillare in via di formazione.

e vaso capillare del fegato molto dilatato.

Fig. 4ª — Sezione di fegato ipertrofico di *topo albino*, un mese dopo l' esportazione di un lobo. *Disegno preso da un punto ove vi era stata abbondante neoformazione di cellule epatiche.*

a cellule epatiche neoformate riconoscibili pel protoplasma poco granuloso e pel nucleo più intensamente colorato.

b cellule epatiche vecchie.

Fig. 5ª — Sezione trasversa di una cicatrice nel fegato di un topo bianco, otto giorni dopo l' asportazione di un pezzo cuneiforme. Ingrand. 160 volte.

a tessuto epatico.

b tessuto connettivo cicatriziale discretamente vascolarizzato.

c, d, d, g, h, cellule epatiche in gruppi di due, tre, o più: queste cellule mostransi degenerate.

f trabecola epatica ancora aderente per un punto al tessuto del fegato, e circondata nel resto dal tessuto cicatrizio.

'''a b 'a ''a a

1

d c b a a

2

3 d a e c a b

4 a a b

5 l e c i g d b f c h a

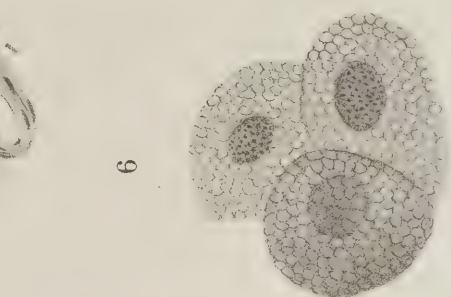
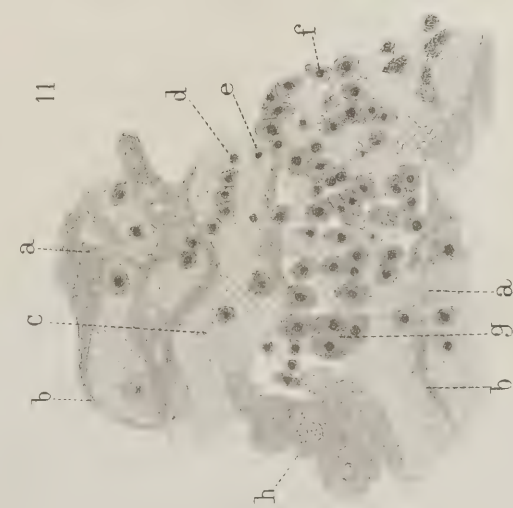
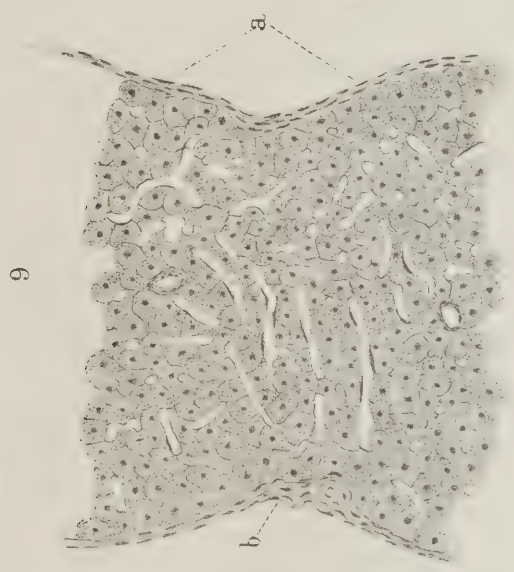
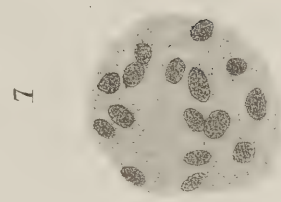
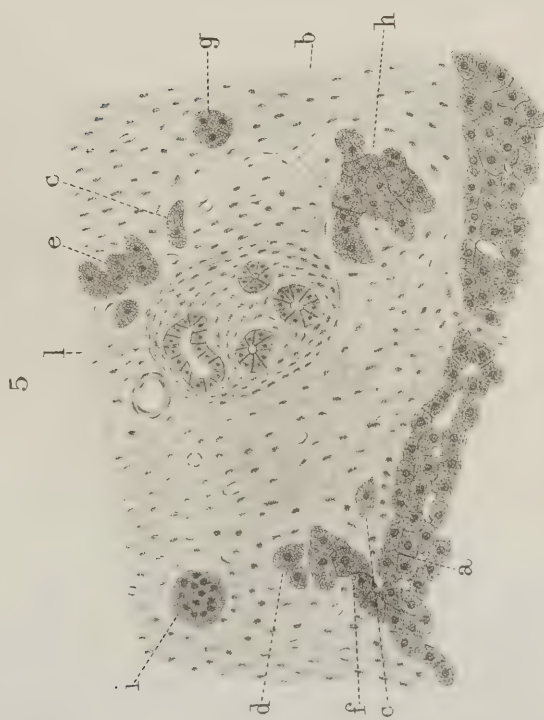
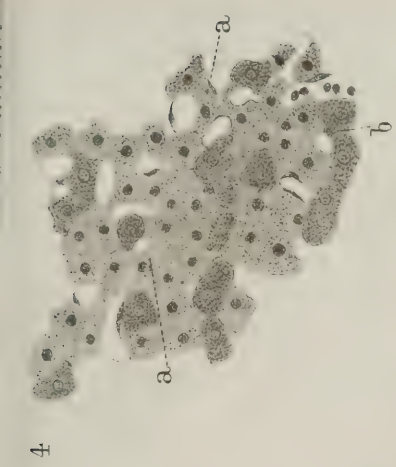
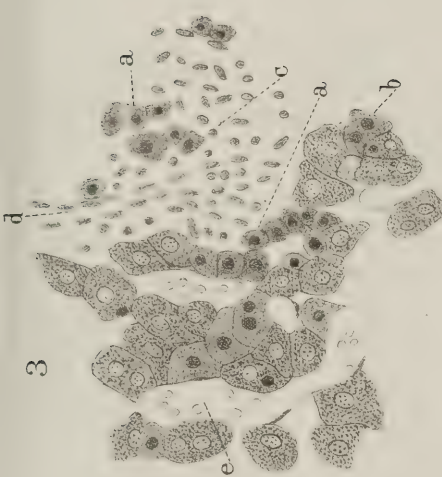
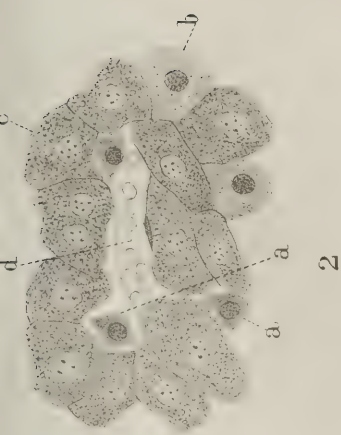
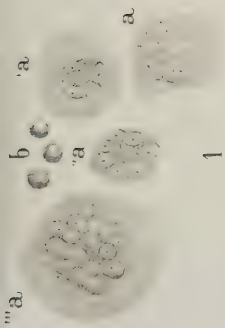
7

8 e a a c d c d b

9 b a

11 b c a d e h f b g a

6

10 b a b b

l lobuli biliari di nuova formazione.

i cellula gigante che pel suo aspetto potrebbe credersi una cellula epatica con proliferazione nucleare.

Fig. 6ª — Cellule epatiche, esistenti in mezzo al tessuto cicatrizio della precedente figura, con degenerazione colloidea. Ingrand. 1000 volte.

Fig. 7ª — Cellula gigante nella stessa cicatrice. Ingrand. 650 volte.

Fig. 8ª — Sezione trasversa di fegato nel luogo dove, da sei giorni, era stata praticata una ferita da taglio. Ingrand. 300 volte.

a cellule epatiche in via di sviluppo derivanti da organizzazione di globuli bianchi.

b lacune vascolari sanguigne.

c tessuto epatico dei bordi della ferita; nel bordo a destra si vedono alcune delle cellule epatiche più superficiali in via di disfacimento ed infiltrate da alcuni leucociti.

d residuo del coagulo sanguigno, con globuli bianchi e giovani cellule epatiche.

e globi granulo-pigmentari.

Fig. 9ª — Sezione trasversa di fegato del bordo di un lobo donde 18 giorni prima era stato asportato un pezzo cuneiforme. Ingr. 140 volte.

a porzione rigenerata.

b capsula glissoniana ingrossata.

Fig. 10ª — Sezione trasversa di fegato ipertrofico di cobaja. Ingrand. 60 volte.

a vena centrale di un lobulo dilatata e piena di sangue.

b capillari molto dilatati.

Fig. 11ª — Sezione di fegato di cavallo con atrofia rossa. Ingrand. 320 volte.

a b residui di trabecole epatiche.

c capillari sanguigni enormemente dilatati e pieni di sangue.

d globulo bianco del sangue.

e f leucociti a gradi diversi di organizzazione, e differenziantisi in giovani cellule epatiche.

g giovani cellule epatiche.

h vecchie cellule epatiche che conservano ancora la loro forma.

INTORNO

AL

PROCESSO SOPRACONDILOIDEO INTERNO DEL FEMORE

NEI MAMMIFERI E NELL' UOMO

NOTA

DEL PROFESSORE LUIGI CALORI

(Letta nella Sessione dell'8 Aprile 1883)

Abbiamo dall'Anatomia comparativa che nel femore dei mammiferi oltre i due trocanteri possono trovarsi altri tre processi, i sopracondiloidei esterno ed interno ed il terzo trocantere. I quali processi d' ordinario occorrono separatamente ne' femori dei varii mammiferi, ma talvolta tutti e tre riuniti ne' femori di un mammifero solo. Di che mi ha offerto un ragguardevolissimo esempio il Dasypus Sexcinctus Gml. in amendue i suoi femori, il destro de' quali rappresentato dalla faccia anteriore nella Fig. 1, Tav. I, mostra effettivamente in *a* il terzo trocantere, in *b* il processo sopracondiloideo esterno, ed in *c* il processo sopracondiloideo interno. Tutti e tre sono angolosi e sporgenti, e mezzano di grandezza è il processo sopracondiloideo interno *c*; enorme il terzo trocantere *a* piegato ad uncino nel- l' apice smussato, e concavo anteriormente più de' trocanteri ordinarii, maggiore od esterno *e*, minore o piccolo od interno *f*. Ma lasciando da parte questo terzo trocantere ed il processo sopracondiloideo esterno, e restringendo il discorso allo interno *c*, nel Dasypus menzionato è molto ragguardevole e sporgente, di forma triangolare, situato tre in quattro millim. al di sopra del condilo interno, misurante nella base unita alla diafisi femorale quasi sette millim. e distante il punto medio di essa al vertice da cinque millim. Il descritto processo l' ho trovato simile in due scheletri del detto Dasypus, ma in altri come del Novemcinctus e del Tridattilo niente (1), ed appena un vestigio nel Villosus. Avendo estese le osservazioni sopra scheletri di altri mammiferi, mi è occorso primamente nel femore sinistro del

(1) Importerà notare che gli scheletri di queste due specie erano di giovani individui.

Cebus Apella Erxleben e solo in questo femore e solo in questa specie di Scimmia, non mel avendo presentato i molti altri scheletri di Scimmie sì scodate come codate del Museo di Anatomia comparativa della nostra Università. Il processo *c* nella detta Scimmia è situato quasi cinque millim. al di sopra del condilo interno, e subito sopra il tubercolo che riceve l' inserzione tendinea del sesamoideo *h* pertinente al capo interno del muscolo gastrocnemio. È molto men grande di quello del Dasypus Sexcinctus, ed è come mammillare, e ricorda la forma del piccolo trocantere del femore umano (Vedi Fig. 2. della Tav. cit.). Anche nei femori del Procyon Lotor Desmar. notasi il processo sopracondiloideo interno *c* (Fig. 3 ibid.), il quale è più ragguardevole di quello del Cebus Apella. È triangolare, robusto, situato immediatamente al di sopra del condilo interno, il quale come tutta l' epifisi cui appartiene, è ancora distinto dalla estremità inferiore della diafisi, da cui egli proviene. Nel Camelus Dromedarius Linn. rappresenta un enorme tubercolo (Fig 4. *c* ibid.), il quale tubercolo è ventiotto millim. più alto del tubercolo condiloideo interno. In altri due individui molto più giovani era meno grande, e sì in questi che in quello in amendue i femori. In amendue i femori similmente della Phoca Foetida Müller mi si è offerto sotto specie di processo stiloideo *c* (Fig. 5, ibid.) separato per la incisura *k* da altro piccolo processo stiloideo *i*, il quale termina superiormente l' enorme cresta *d*, che n' è base, se non parte. Queste osservazioni ho io recato in mezzo per dimostrare non potersi accettare l' asserzione del Gruber non essere il processo sopracondiloideo interno del femore che nei mammiferi corridori fra i ruminanti del genere Cervus nella Cervina e del genere Antilope nella Cavicornia, citando il Cervus Alces, il Cervus Virginianus, l' Antilope Gutturata e l' Antilope Pigmaea, e tra primi, come eccezioni, il Cervus Elaphus ed il Cervus Tarandus, i quali non offrono al disopra del condilo interno dei loro femori che una prominenza tondeggiante come vestigio di quello; ma quest' ultimo Cervo è meno veloce nel corso che gli altri animali ed anche il cavallo: donde pare che si possa credere star la grandezza del processo, e la sua esistenza in ragione diretta del grado di velocità nel corso (1). Io non ho avuto agio di esaminare gli scheletri di tutte le noverate specie di ruminanti corridori; ma ragguardevolissimo sopratutto mi è apparso il processo in ciascun femore del Cervus Dama Desmar. Vedesi in *c* nella Fig. 6, Tav. cit. conformato a modo di cresta situata undici millim. al di sopra del condilo interno, ed è lunga diecinove millim., alta quasi sei. Nulla ho veduto nel Cervus Elaphus, tutto che lo scheletro non ne fosse di giovane individuo. Non vo' lasciare infine, come cosa notabilissima, d' averne scorto un rudimento ne' femori dello scheletro di una Capra adulta.

Per le divisate osservazioni del pari e per quelle del Gruber è manifesto che

(1) Monographie des canalis supracondyloideus humeri und der processus supracondyloidei humeri et femoris der Säugethiere und des Menschen von Doct. Wenzel Gruber in Mém. prés. de l'Acad. imper. des Sciences de St. Petersbourg par divers savants ecc. Tom. VIII. pag. 99 e seg. Saint Petersburg 1859.

il processo sopracondiloideo interno del femore dei nominati mammiferi s' appresenta a modo di tubercolo o di cresta più o meno grande e ragguardevole. Con tale forma s' appresenta pure nell' uomo, qualora per anomalia si mostri, ma piuttosto con quella di cresta che di tubercolo (Fig. 12 q^2 Tav. II). Avvi però un'altra forma affatto estranea agli animali e sola dell' uomo, la quale forma è stata descritta dal Gruber; ed è di un processo lungo che s' innalza libero lungo il lato interno della parte inferiore della diafisi femorale più o meno divergendo, ed è in rapporto col tendine del muscolo adduttore grande; il quale tendine può strisciare sulla punta di esso, interposta tra questa e quello una borsa mucosa accidentale (1). Tre volte mi sono incontrato in questa forma, due su femori secchi spogli delle parti molli per macerazione, ed una su un femore fresco avvolto dalla muscolatura. Tutte tre le volte mi è occorso solo in uno dei femori degli individui che mi presentavano l' anomalia, e questi appartenevano al maggior sesso ed avevano oltre i quarant' anni, ed il femore è stato due volte il destro ed una il sinistro. Ma per ciò non è lecito porre che siane la prevalenza da quel lato, nè che egli sfugga sorgere da ambidue i femori di un medesimo individuo, e schifi far mostra di sè nel minor sesso: chè simili conclusioni non sono acconsentite da così poche osservazioni. La maniera con la quale mi si è offerto nei tre femori suddetti, è stata di una prominenza piatta triangolare, sorgente dal lato interno della estremità inferiore della diafisi di quelli, dall' angolo della quale prominenza si eleva un' apofisi cilindroide o stiloide lungo la detta diafisi, e più o meno da questa discosto, ad una altezza variabile da 23 a 34 millim. ed avente un diametro trasverso pur variabile da 5 ad 8 millim. Nell' esempio che vedi ritratto dalle tre prime Fig. della Tav. II, apparisce in *n* la prominenza triangolare, ed in *o* l' apofisi, la quale è stiloide a punta ottusa, incurvata e divergente, lunga 26 millim. con un diametro trasverso di 5. A quest' apofisi se ne aggiunge un' altra molto più piccola *p*, che le è parallela, e muove dalla faccia posteriore della prominenza triangolare subito al di sopra dell' impronta muscolare *m* data all' attacco di uno dei fasci *s* del capo interno del muscolo gastrocnemio: disposizione che ricorda di qualche guisa quanto si è veduto ne' femori della Phoca Foetida suddetta. Nelle due prime osservazioni aveva preso il processo per una ossificazione accidentale della parte inferiore del tendine del muscolo adduttore grande; ma mi ritrasse da quest' interpretazione il caso descritto da Gruber dimostrante non avere quel tendine rapporto di continuità, ma semplicemente di contiguità col processo, essendo entrambi, l' un dall' altro indipendenti. Anche il caso da me ultimamente osservato non conforta niente quella interpretazione, e solo dimostra appiccarsi una parte dei fascetti del mentovato tendine al processo e specialmente alla piccola apofisi stiloidea. Non potendosi dunque in questi casi avere per un' accidentale ossificazione della parte inferiore del tendine dell' adduttor grande, ma piuttosto per un

(1) Gruber op. cit. pag. 101 e seg. — Tav. II. Tav. III.

processo muscolare, se non in totalità, sì certamente in parte, dato all' appicco di quella porzione del tendine medesimo, ed avendo veduto che il legamento intermuscolare interno aderisce come al detto tendine, al processo, continuandosi col periostio che l' avvolge (Fig. cit. *z*, z^2), mi è caduto nell' animo che egli appartenesse piuttosto alla porzione inferiore del prefato legamento, e sen dovesse derivare la produzione da un' accidentale ossificazione di essa. E rammentandone la forma e la struttura parevami confarsi col vero l' esposto concetto; ma era mestiero riosservare a confermarne la veracità, ed a ciò avea presta la coscia sinistra del medesimo individuo. Postomi dunque subito a tagliarla e messa subito in vista quella porzione del legamento intermuscolare (Fig. 10-11 Tav. II), avvisai incontanente in 6 la porzione o prominenza triangolare *n* (Fig. 9-10) del processo, la quale non essendo ossificata è come un legamento a piatti fasci trasversali che muove dalla leggier cresta ossea *q*, e va a terminare al lembo 5, 5, (Fig. 11), longitudinalmente tagliato, appiccandosi in parte al tendine *v, v,* (Fig. 10) del muscolo adduttor grande. Il fascio inferiore del legamento 6 (Fig. 11) termina insiem col detto lembo e col tendine *v, v,* al tubercolo condiloideo interno; il fascio superiore arcuando ascende lunghesso il lembo ed il tendine medesimo, ed ascendendo si allarga. Esso fascio è molto robusto, e fino al punto del suo allargamento molto si discorda dalla corrispondente porzione del legamento intermuscolare onde egli è parte, la quale porzione è poco o punto fibrosa, ed è tenuissima. La parte stretta del fascio estesa da 6α a 6ω ritrae la forma della lunga apofisi stiloidea suddiscorsa, cui ella spogliandosi della natura aponeurotica e vestendosi dell' ossea compone, come il legamento 6 la prominenza triangolare. La quale disposizione e forma della parte inferiore del legamento intermuscolare interno non è poi certamente solo del femore sinistro dell' individuo che reca nel destro il processo sopracondiloideo interno, ma è comune, di qualità che non è lecito giudicarla come una tendenza alla ripetizione del processo in quello. Par dunque non essere alieno dal vero porne la genesi nella ossificazione di quella parte del legamento intermuscolare interno, e non del tendine dell' adduttor grande, almeno negli esempi addotti (1). Ma uno scoglio s' incontra nella piccola apofisi stiloidea, la quale

(1) Pochi giorni sono l' esimio Collega Prof. Cesare Taruffi, avendo vedute le due Tavole che accompagnano questo piccolo scritto, mi fece sapere che nel suo Museo conservava un bell' esemplare di processo sopracondiloideo interno del femore di un uomo, e gentilmente me lo mandò. Questo preparato porta il N. 1116 e nella scritta ha « ossificazione del tendine del muscolo adduttor grande ». Il detto processo è del femore destro, ed è grandissimo, poichè nella porzione libera, che ascende divergendo come di solito, ha la lunghezza di 42 millim. Comincia stretto ed ascendendo s' allarga acquistando la larghezza di 14 millim. presso l' estremità libera, laddove nel principio non è largo che 9 millim. La detta estremità è foggiata a modo di cresta, e pare abbia un' epifisi. È rugoso nella interna superficie, e leggermente convesso; e le rugosità hanno aspetto d' impronte muscolari: nella esterna è liscio, ed offre un solco longitudinale, forse vascolare. Nella porzione triangolare, o base, non si differenzia dagli altri; ed il suo apice è, per così dire, compreso dal detto solco, il quale sembra biforcarsi in corrispondenza di quello proprio per l' indicata comprensione. Potrebbe credersi che qui quella interpretazione potesse reggere, atteso la

mancando di un analogo nelle parti molli, che ossificandosi la formi, dà luogo al sospetto ch' ella sia una neoformazione morbosa, e che ciò posto, tale pur sia tutto il processo. Se non che la circostanza di essersi nei tre casi sopradetti trovato simile il processo (tratto nell' ultimo la piccola apofisi stiloidea) è, secondo che avviso, sufficiente a vietare, mostrando non buona, la illazione. Del resto non è nuovo che il processo sopracondiloideo in discorso sia stato preso per una esostosi. Hyrtl parla di due femori che conservavansi nel Museo Anatomico di Vienna, i quali erano forniti del processo, ed erano registrati nel Catalogo come notabili per esostosi; ed il processo di uno di que' femori era accompagnato da spina ventosa, o vero da carie de' condili, cotal che pare avesse il processo aspetto d' osteofite come a dir riparatrice (1). Anche nel Museo di Anatomia Patologica di questa R. Università diretto dall' esimio Collega Prof. Cesare Taruffi veggonsi due femori in un colle ossa della gamba singolari per vegetazioni ossee spinose o stiliformi, e ciascun femore offre un processo sopracondiloideo interno, il quale nel destro è doppio, ed uno è grosso e corto, più somigliante a tubercolo che a processo, l' altro sottile e puntuto; e nel sinistro è semplice e di quest' ultima forma; i quali non altrimenti che quelle, sono senza fallo morbosi. Gruber, trattando del processo sopracondiloideo esterno del femore nell' uomo, lo distingue in vero che è rarissimo, ed in spurio che è una esostosi-Osteofite!! (2), e ciò ripetono Henle (3) e W. Krause (4); ma rispetto all' interno non fa la medesima distinzione; anzi di distinzione neppur tocca (5): e sì ch' ei pare non si possa a meno per le addotte osservazioni d' ammetterla; e forse non è congettura affatto improbabile che i due casi possano talvolta accoppiarsi. Ma si accolga o rifiuti la divisata distinzione, io penso che non debbano per le suesposte ragioni riguardarsi come esostosi i tre esempi di processo sopracondiloideo interno del femore che ho illustrati, ma come ossificazioni accidentali della porzione inferiore sopradescritta del legamento intermuscolare interno prodotte da cagioni che io non ho saputo escogitare.

grandezza, o meglio la larghezza del processo; ma parmi più probabile che egli serva d' appicco al tendine dell' adduttor grande anzi che ne sia ossificazione, posto mente alle rugosità muscolari del suo lato interno, e che non contraddica punto l' esserne la genesi un' ossificazione della porzione inferiore od interna del legamento intermuscolare suddetto, la quale più in alto si allarga come dimostra la Fig. 11 Tav. II.

(1) Manuale di Anat. top. trad. del Dott. Francesco Roncati Tom. sec. Milano 1850, pag. 342-43.

(2) Op. cit. pag. 107-108.

(3) Handbuch der system Anat. des Menschen. Tom. 1. Brumshwig 1871 — pag. 282-283.

(4) Anatomische varietaten. Hannover 1880 — pag, 79.

(5) Op. cit. pag. 101 fino alla 106.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I.

Fig. 1ª — Femore destro del Dasypus Sexcinctus Gml. rappresentato dalla faccia anteriore.

Fig. 2ª — Porzione inferiore del femore sinistro del Cebus Apella Erxleben veduta dalla faccia posteriore.

Fig. 3ª — Porzione inferiore del femore sinistro del Procyon Lotor Desmar. veduta dalla faccia posteriore.

Fig. 4ª — Porzione inferiore del femore destro del Camelus Dromedarius Linn. veduta dalla faccia posteriore.

Fig. 5ª — Femore destro della Phoca Foetida Müller, ritratto dalla parte anteriore od inferiore.

Fig. 6ª — Porzione inferiore del femore destro del Cervus Dama Desmar. mostrata dalla regione anteriore.

Tutte queste figure ritraggono gli oggetti di naturale grandezza, ed in tutte le medesime lettere indicano le particolarità medesime.

a, terzo trocantere molto dilungato dal grande trocantere *e*, e dal piccolo *f*, siccome quello che sorge circa dalla metà della diafisi femorale.

b, processo sopracondiloideo esterno.

c, processo sopracondiloideo interno quando a modo di tuberosità angolosa, quando a modo di tuberosità tondeggiante, quando a cresta e quando a stiletto sorgente dalla estremità anteriore di una cresta ad orlo rugoso. (Fig. 5ª).

d, questa cresta la quale offre un altro stiletto *i* più breve separato dallo stiletto *c* per l'incisura *k*.

g, *h*, sesamoidei dei due capi del muscolo gastrocnemio.

F. 1.

F. 2.

F. 3.

F. 4.

F. 5

F. 6.

C. Bettini dis.° in pietra

Bologna, Lit. G. Wenk.

F. 7.

F. 8.

F. 10.

C. Bettini dis.° in pietra

F. 9.

F. 11

F. 12.

Bologna, Lit. G. Wenk.

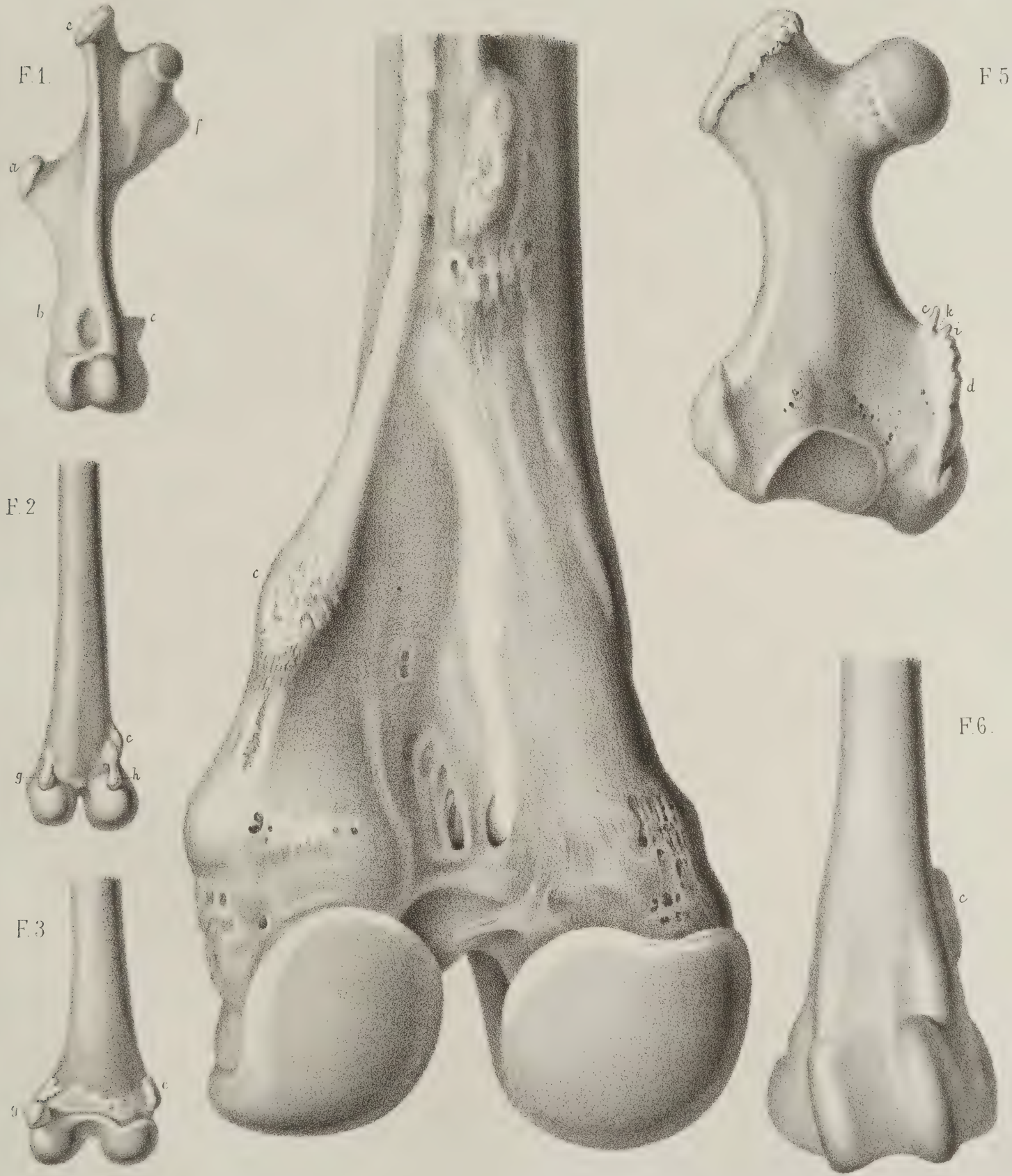
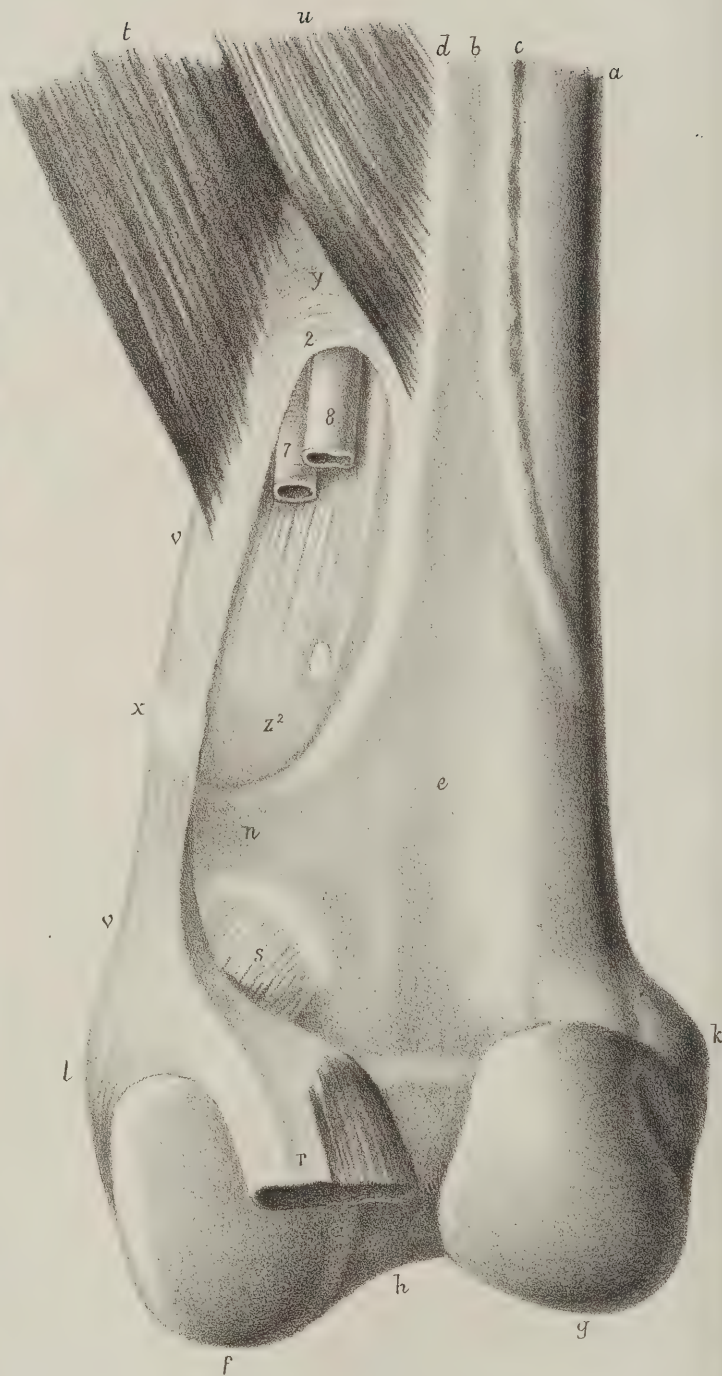
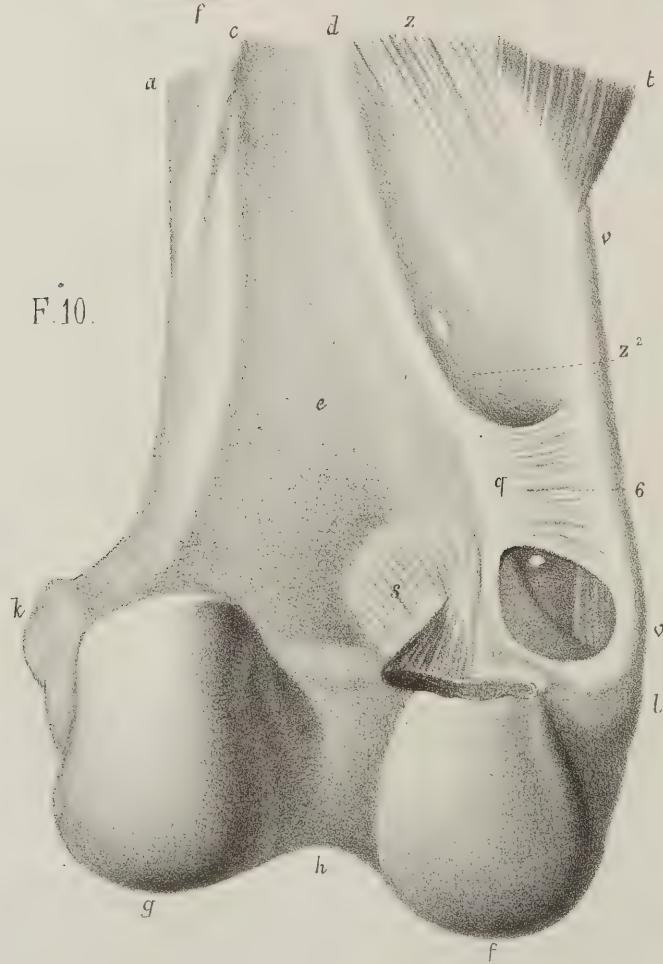
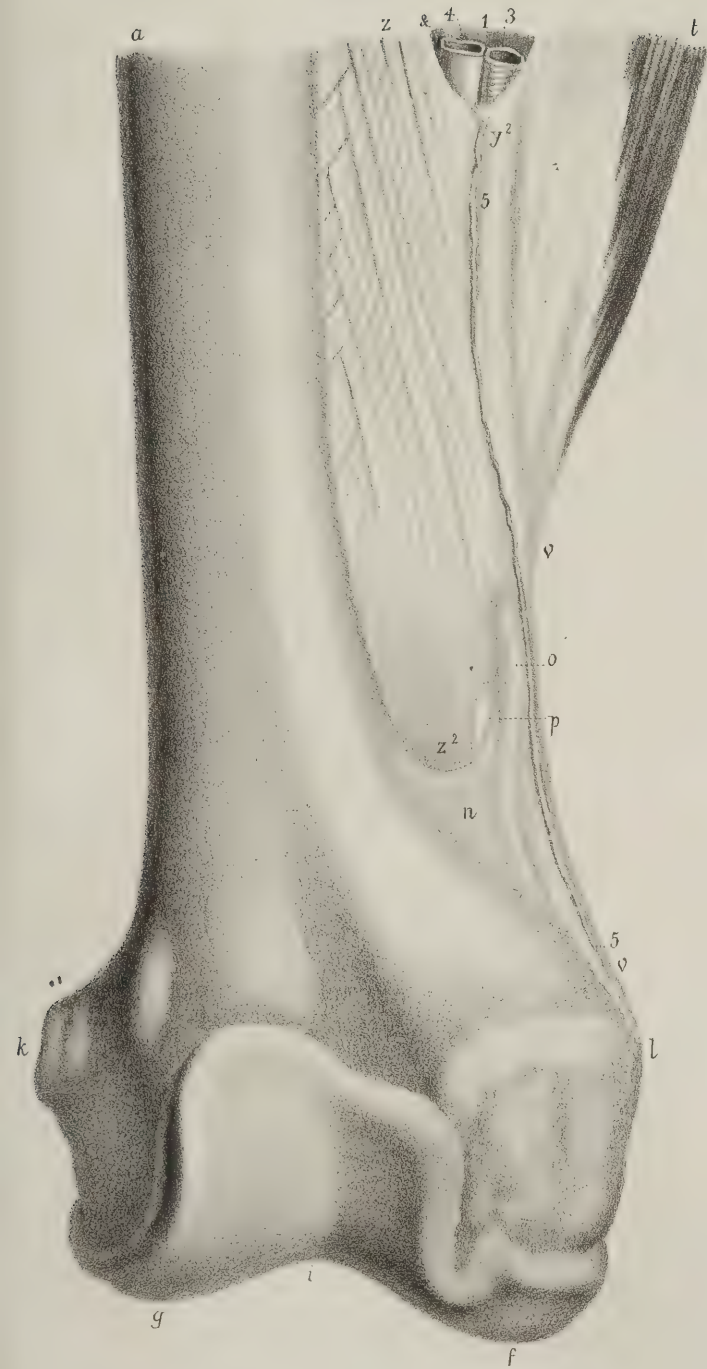
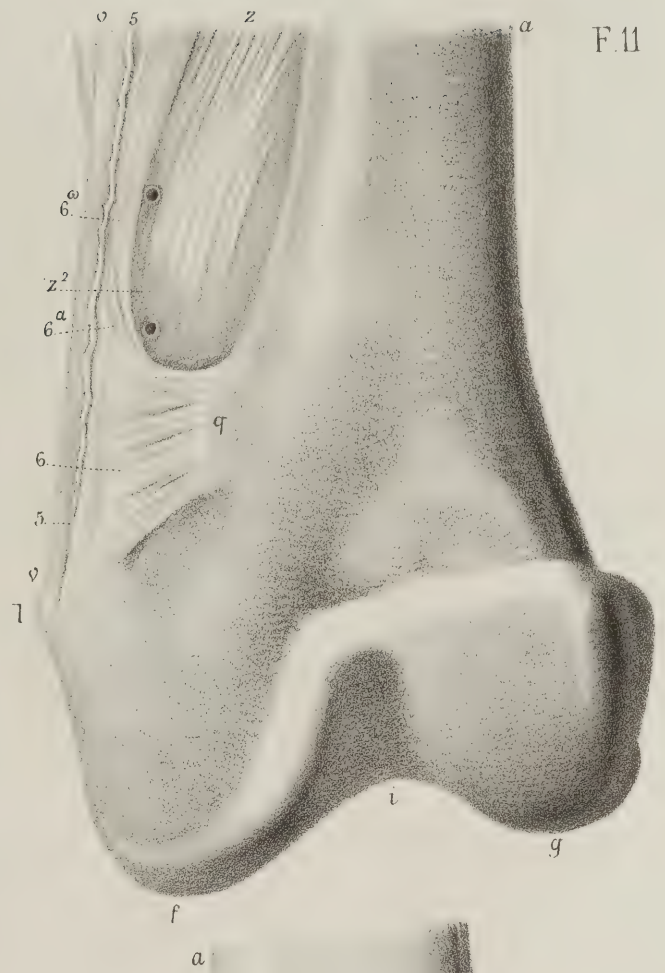
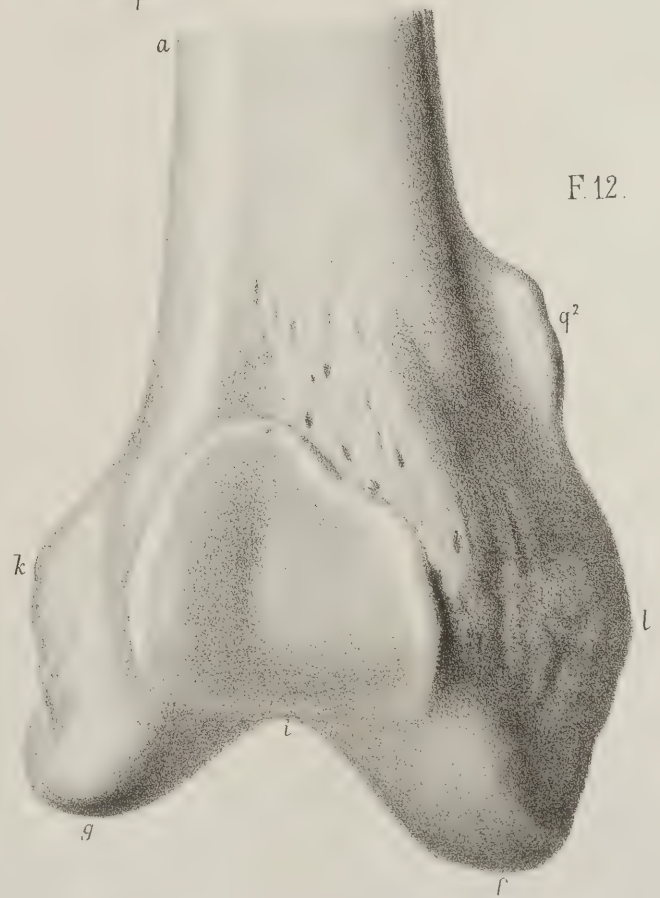



Tavola II.

Fig. 7ª — Porzione inferiore del femore destro di un uomo di 47 anni dimostrata dalla regione posteriore.

Fig. 8ª — La medesima porzione del femore destro veduta dal medesimo lato fornita di alquante parti molli in rapporto col processo sopracondiloideo interno.

Fig. 9ª — La stessa preparazione rappresentata dal lato anteriore.

Fig. 10ª — Porzione inferiore del femore sinistro del medesimo individuo corredata delle parti molli medesime e veduta dalla parte posteriore.

Fig. 11ª — La stessa preparazione mostrata dalla parte anteriore.

Fig. 12ª — Estremità inferiore del femore destro di un uomo mostrata dalla faccia anteriore, nella quale apparisce un processo sopracondiloideo interno, foggiato in ispecie di cresta, somigliante a quella della Fig. 6ª, Tav. I.

Le figure di queste Tavole ritraggono gli oggetti di grandezza naturale, e in tutte le medesime lettere indicano le particolarità medesime.

a, porzione inferiore del femore.

b, linea aspera, od interstizio tra le labbra della medesima.

c, labbro esterno } di essa linea.
d, labbro interno }

e, piano popliteo.

f, condilo interno.

g, condilo esterno.

h, incisura intercondiloidea.

i, troclea patellare data all' articolazione della rotula o patella.

k, tubercolo condiloideo esterno.

l, tubercolo condiloideo interno.

m, tubercolo circolare dato all' attacco della porzione tendinea *s* pertinente al capo interno del muscolo gastrocnemio, ovvero tubercolo o processo sopracondiloideo medio (medialis Henle).

n, *o*, processo sopracondiloideo interno avente in *n* la sua porzione triangolare, in *o* una lunga apofisi stiloidea.

p, piccola apofisi stiloidea.

q, cresta ossea corrispondente alla porzione triangolare *n* del processo. Tale cresta molto più grande apparisce in q^2 nella Fig. 12ª.

r, capo interno tagliato del muscolo gastrocnemio, mostrante in *s* il fascio tendineo nascente dal tubercolo circolare *m*.

t, *u*, porzioni carne tagliate del m. adduttor grande.

v, *v*, tendine d' inserzione del muscolo anzidetto.

x, attacco di questo tendine alla piccola apofisi stiloidea p.

y, arco aponeurotico che dalla parte superior posteriore del tendine v, v, va al femore circoscrivendo posteriormente l' estremità inferiore del canale degli adduttori.

y^2, altra porzione aponeurotica del tendine v, v, la quale insieme col legamento intermuscolare interno compone anteriormente il canale suddetto.

z, z^2, porzione di legamento intermuscolare interno inferiormente ed internamente assai sottile e quasi nulla fibrosa, aderente al processo, e là dove è longitudinalmente tagliata in 5, 5, con la porzione aponeurotica y^2, anche al tendine v, v.

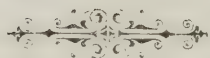
&, 1, principio del canale degli adduttori terminante in 2, canale percorso dall' arteria 3 e dalla vena 4 femorali superficiali.

3, 4, i detti vasi.

5, 5, il detto taglio del legamento intermuscolare e della porzione aponeurotica y^2, taglio corrispondente al punto ove queste due parti si continuano con la fascialata.

6, legamento a fasci trasversali pertinenti al legamento intermuscolare interno, il quale legamento a fasci trasversali corrisponde alla porzione triangolare del processo sopracondiloideo interno.

6α, 6ω, fascio superiore del legamento 6, il quale fascio corrisponde alla lunga apofisi stiloidea del processo sopracondiloideo interno ; questo fascio vedesi già continuo col legamento intermuscolare interno.

7, 8, arteria e vena poplitea tagliate.

SOPRA

LA PROIEZIONE CARTOGRAFICA ISOGONICA

NOTA SECONDA

DEL PROF. MATTEO FIORINI

(Letta nella Sessione 14 Marzo 1883)

§ 1. — Nella Nota inserita al tom. III, p. 499, ho trattato dell' uso delle funzioni iperboliche nelle applicazioni della projezione cartografica isogonica; in questa intendo mostrare, con qualche esempio, come possa tornare proficuo l' impiego delle funzioni elittiche. Delle quali sono casi particolari le circolari e le iperboliche, altro non essendo le medesime che funzioni elittiche di modulo uguale a zero, ovvero all' unità, aventi cioè l' angolo modulare uguale a $0°$, ovvero a $90°$, secondo che si ha riguardo alle prime, ovvero alle altre.

Adotterò le consuete notazioni adoperate dal Jacobi, dal Cayley, dall' Hoüel. Ed, a fine di non allargare di troppo il campo da percorrere, mi limiterò a contemplare il caso di quelle funzioni elittiche che, in certo qual modo, stanno fra mezzo alle circolari ed alle iperboliche, di quelle cioè il cui angolo modulare è di $45°$ e per cui, dicendo k il modulo e k' il modulo complementare, si ha

$$k = k' = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

§ 2. — Esprimendo le coordinate rettangolari X e Y del punto generale della rappresentazione in parti di un certo coefficiente lineare α, essendo β un altro coefficiente numerico, badando alle equazioni (11) ed a ciò che si disse intorno al segno dell' immaginario i (Nota 1ª, § 2), considerando, per ciò che riguarda la numerazione delle formole, questa Nota come il seguito della 1ª, si ponga

$$\text{cn}(X \pm iY) = \cosh \beta(v \pm it) + \text{senh}\, \beta(v \pm it), \tag{35}$$

a cui può darsi la forma

$$\mathrm{cn}(X \pm iY) = E^{\beta(v \pm it)}.$$

Fatto

$$X + iY = a\,, \qquad X - iY = b\,,$$

si ha

$$2X = a + b\,, \qquad 2iY = a - b\,,$$

e quindi, essendo $k = k' = \frac{1}{\sqrt{2}}$,

$$\mathrm{cn}\,2X = \mathrm{cn}(a+b) = \frac{\mathrm{cn}\,a\,\mathrm{cn}\,b - \mathrm{sn}\,a\,\mathrm{sn}\,b\,\mathrm{dn}\,a\,\mathrm{dn}\,b}{1 - \frac{1}{2}\,\mathrm{sn}^2 a\,\mathrm{sn}^2 b}\,;$$

$$\mathrm{cn}\,2Y = \frac{1}{\mathrm{cn}(a-b)} = \frac{1 - \frac{1}{2}\,\mathrm{sn}^2 a\,\mathrm{sn}^2 b}{\mathrm{cn}\,a\,\mathrm{cn}\,b + \mathrm{sn}\,a\,\mathrm{sn}\,b\,\mathrm{dn}\,a\,\mathrm{dn}\,b}\,.$$

Ora, essendo

$$\mathrm{cn}\,a = E^{\beta(v+it)}\,, \qquad \mathrm{cn}\,b = E^{\beta(v-it)}\,,$$

si trova

$$\mathrm{cn}\,a\,\mathrm{cn}\,b = E^{2\beta v}\,,$$

$$\mathrm{sn}\,a\,\mathrm{sn}\,b = \sqrt{2}E^{\beta v}\sqrt{\cosh 2\beta v - \cos 2\beta t}\,,$$

$$\mathrm{sn}\,a\,\mathrm{sn}\,b\,\mathrm{dn}\,a\,\mathrm{dn}\,b = E^{2\beta v}\sqrt{\mathrm{senh}^2 2\beta v + \mathrm{sen}^2 2\beta t}\,,$$

e

$$(36)\qquad \begin{cases} \mathrm{cn}\,2X = \dfrac{1 - \sqrt{\mathrm{senh}^2 2\beta v + \mathrm{sen}^2 2\beta t}}{\cos 2\beta t - \mathrm{senh}\,2\beta v}\,, \\[2ex] \mathrm{cn}\,2Y = \dfrac{\cos 2\beta t - \mathrm{senh}\,2\beta v}{1 + \sqrt{\mathrm{senh}^2 2\beta v + \mathrm{sen}^2 2\beta t}}\,, \end{cases}$$

che sono le equazioni generali della proiezione.

Cambiando β in $-\beta$ non si fa altro che mutare la X in Y e la Y in X. E però basterà, nei casi particolari, occuparsi di quelli in cui β è positivo.

Le (36) valgono a trovare le coordinate X e Y quando sono date la v, che è una nota funzione della latitudine l, e la longitudine t. In vero, calcolate colle dette equazioni le amplitudini di $2X$ e $2Y$ che diciamo φ_{2X} e φ_{2Y}, si ha

$$X = \frac{1}{2}\int_0^{\varphi_{2X}} \frac{d\varphi_{2X}}{\sqrt{1 - \frac{1}{2}\operatorname{sen}^2\varphi_{2X}}} = \frac{1}{2}\int_0^{\varphi_{2X}} \frac{d\varphi_{2X}}{\Delta\varphi_{2X}} = \frac{1}{2}\,F\varphi_{2X}\,,$$

$$Y = \frac{1}{2}\int_0^{\varphi_{2Y}} \frac{d\varphi_{2Y}}{\sqrt{1 - \frac{1}{2}\operatorname{sen}^2\varphi_{2Y}}} = \frac{1}{2}\int_0^{\varphi_{2Y}} \frac{d\varphi_{2Y}}{\Delta\varphi_{2Y}} = \frac{1}{2}\,F\varphi_{2Y}\,.$$

Le stesse (36) danno

$$\operatorname{cn} 2X + \frac{1}{\operatorname{cn} 2Y} = \frac{2}{\cos 2\beta t - \operatorname{senh} 2\beta v}\,,$$

$$\operatorname{cn} 2Y + \frac{1}{\operatorname{cn} 2X} = \frac{2}{\cos 2\beta t + \operatorname{senh} 2\beta v}\,,$$

ossia, cambiandone l' ordine,

$$2\operatorname{cn} 2X - (1 + \operatorname{cn} 2X \operatorname{cn} 2Y)(\cos 2\beta t + \operatorname{senh} 2\beta v) = 0\,,$$

$$2\operatorname{cn} 2Y - (1 + \operatorname{cn} 2X \operatorname{cn} 2Y)(\cos 2\beta t - \operatorname{senh} 2\beta v) = 0\,,$$

da cui, sommando e sottraendo, si ricava

$$\operatorname{cn} 2X + \operatorname{cn} 2Y - (1 + \operatorname{cn} 2X \operatorname{cn} 2Y)\cos 2\beta t = 0\,, \tag{37}$$

$$\operatorname{cn} 2X - \operatorname{cn} 2Y - (1 + \operatorname{cn} 2X \operatorname{cn} 2Y)\operatorname{senh} 2\beta v = 0\,. \tag{38}$$

Delle quali la prima spetta ai meridiani, la seconda ai paralleli.

Facendo $v = \infty$, dicendo K l' integrale elittico completo di prima specie ed essendo n un numero intiero positivo o negativo, le (36) offrono

$$X = 2nK\,, \qquad Y = (2n+1)K\,,$$

dove n può essere qualunque e nell' una e nell' altra equazione. Si hanno dunque (vedi l' annessa figura) infinite rappresentazioni del polo boreale, le quali coincidono coi punti B giacenti nelle intersezioni delle rette pp' e qq', tirate le prime alla distanza $2nK$ dall' asse delle Y, le altre alla distanza $(2n+1)K$ dall' asse delle X.

Parimente a $v = -\infty$ rispondono

$$X = (2n+1)K, \qquad Y = 2nK.$$

E però le rappresentazioni A del polo australe sono nelle intersezioni delle rette rr' e ss', tirate queste alla distanza $2nK$ dall' asse delle X, quelle alla distanza $(2n+1)K$ dall' asse delle Y.

La (38), postovi $v=0$, somministra per l' equazione dell' equatore

$$\text{cn}\, 2X - \text{cn}\, 2Y = 0,$$

ossia

$$Y \pm X = 2nK.$$

Perciò le rette date da questa equazione, ossia le rette tirate per l' origine delle coordinate ed inclinate a 45° sugli assi delle X e delle Y, non che le ps, $p's'$, ps' e $p's$ loro parallele, sono altrettante proiezioni dell' equatore.

Sia $2\beta t = 2n\pi$. La (37) dà

$$(\text{cn}\, 2X - 1)(\text{cn}\, 2Y - 1) = 0,$$

che è soddisfatta tanto da

$$\text{cn}\, 2X = 1,$$

ossia da

$$X = 2nK,$$

quanto da

$$\text{cn}\, 2Y = 1,$$

ossia da

$$Y = 2nK.$$

Ciò è dire che le rette pp' e ss' sono le proiezioni del meridiano di longitudine

$$t = \frac{2n\pi}{2\beta}.$$

Sia $2\beta t = (2n+1)\pi$. La stessa (37) offre

$$(\mathrm{cn}\,2X+1)(\mathrm{cn}\,2Y+1) = 0,$$

che è soddisfatta tanto da

$$\mathrm{cn}\,2X = -1$$

ossia da

$$X = (2n+1)K.$$

quanto da

$$\mathrm{cn}\,2Y = -1,$$

ossia da

$$Y = (2n+1)K.$$

Adunque le rette qq' e rr' sono le proiezioni del meridiano di longitudine

$$t = \frac{(2n+1)\pi}{2\beta}$$

Sia $2\beta t = (2n+1)\dfrac{\pi}{2}$. Il rispondente meridiano ha per equazione

$$\mathrm{cn}\,2X + \mathrm{cn}\,2Y = 0.$$

ossia

$$Y \pm X = (2n+1)K.$$

Laonde le rette qr, $q'r'$, $q'r$ e qr' sono le proiezioni del meridiano di longitudine

$$t = \frac{2n+1}{2\beta}\,\frac{\pi}{2}.$$

La formola (13), facendo le opportune derivazioni dalla (35) e le dovute riduzioni, somministra

$$\Omega = \frac{1}{\beta} \sqrt[4]{\cosh 4\beta v - \cos 4\beta t}\,,$$

od anche

$$\Omega = \frac{1}{\beta} \sqrt[4]{\operatorname{senh}^2 2\beta v + \operatorname{sen}^2 2\beta t}$$

E però i raggi di curvatura R_1 e R_2 del meridiano e del parallelo, espressi in parti del coefficiente α, sono dati da

$$\frac{1}{R_1} = \frac{d\Omega}{dt} = \frac{\operatorname{sen} 4\beta t}{2\beta^3\Omega^3}\,,$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{d\Omega}{dv} = \frac{\operatorname{senh} 4\beta v}{2\beta^3\Omega^3}\,,$$

ed il modulo lineare è

$$m = \frac{\alpha}{r_2\Omega}\,,$$

dov' è utile fare ricomparire il coefficiente α.

Riguardo ai meridiani proiettantisi in linea retta, là dov' è $t = \frac{2n\pi}{2\beta}$ e $t = \frac{(2n+1)\pi}{2\beta}$ risulta

$$\frac{1}{R_1} = 0\,, \qquad \frac{1}{R_2} = \sqrt{\cosh 2\beta v \coth 2\beta v}\,, \qquad m = \frac{\alpha\beta}{r_2\sqrt{\operatorname{senh} 2\beta v}}\,,$$

e dov' è $t = \frac{2n+1}{2\beta}\frac{\pi}{2}$ si ha

$$\frac{1}{R_1} = 0\,, \qquad \frac{1}{R_2} = \sqrt{\operatorname{senh} 2\beta v \tanh 2\beta v}\,, \qquad m = \frac{\alpha\beta}{r_2\sqrt{\cosh 2\beta v}}\,.$$

All' equatore spettano le formole

$$\frac{1}{R_1} = \sqrt{\cos 2\beta t \cot 2\beta t}, \qquad \frac{1}{R_2} = 0, \qquad m = \frac{\alpha\beta}{a\sqrt{\operatorname{sen} 2\beta t}}.$$

Ed avviene che per que' suoi punti di longitudine $t = \frac{2n+1}{2\beta}\frac{\pi}{2}$ si trova $m = \frac{\alpha\beta}{a}$ e che per quelli in cui si ha $t = \frac{2n\pi}{2\beta}$ e $t = \frac{(2n+1)\pi}{2\beta}$ è $m = \infty$. Tali ultimi punti sono come punti singolari della rappresentazione dove cessa la conservazione degli angoli.

Ai poli risponde $m = 0$, ovvero $m = \infty$, secondo che β è $>$, ovvero < 1; anch' essi sono come punti singolari della rappresentazione. Fa eccezione il caso di $\beta = 1$; allora il valore di m ai poli è

$$m = \frac{\alpha\beta\sqrt{1-e^2}}{a\sqrt{2}}\left(\frac{1+e}{1-e}\right)^{\frac{\beta e}{2}},$$

che, per la sfera, riducesi a

$$m = \frac{\alpha\beta}{a\sqrt{2}}.$$

Le equazioni (11)[1] (Nota 1ª, § 3) mostrano come alla (35) possa surrogarsi la

$$\operatorname{cn}(Y \pm iX) = \cos\beta(t \pm iv) \pm i \operatorname{sen}\beta(t \pm iv)$$

e come da questa sia fattibile dedurre tutte le precedenti formole.

§ 3. — Fra i valori che possono darsi a β il più conveniente è l' unità, chè altrimenti ai poli non sono conservati gli angoli e la proiezione risulta impropria alla rappresentazione delle regioni circumpolari. Sia dunque

$$\beta = 1.$$

Le formole del § precedente restano semplificate. Le (36), come già si disse, valgono a trovare le coordinate dei vertici della rete tessuta dai meridiani e paralleli, i quali si traccieranno unendo gli opportuni punti. Facendo comparire

il coefficiente α si ha

$$X = \frac{\alpha}{2} F\phi_{2X} , \qquad Y = \frac{\alpha}{2} F\phi_{2Y} ,$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{\text{sen } 4t}{2\alpha\Omega^3} , \qquad \frac{1}{R_2} = \frac{\text{senh } 4v}{2\alpha\Omega^3} ,$$

essendo

$$\Omega = \sqrt[4]{\text{senh}^2 2v + \text{sen}^2 2t} .$$

Se le distanze voglionsi conservate nei punti in cui è $l = 0$ e $t = (2n + 1)\frac{\pi}{4}$, cioè nelle intersezioni dell' equatore coi meridiani di longitudine $\pm 45°$ e $\pm 135°$, dovendo quivi essere $m = 1$, risulta

$$\alpha = a .$$

I seni iperbolici di $2v$ e $4v$ che ricorrono nelle precedenti formule, introducendo la latitudine geocentrica L e limitando l' approssimazione ai termini di 2° ordine rispetto all' eccentricità e, riduconsi a

$$\text{senh } 2v = \frac{2 \tan L}{\cos L} , \qquad \text{senh } 4v = \frac{4 \tan L}{\cos L} \sqrt{1 + \frac{4 \tan^2 L}{\cos^2 L}} .$$

Nel caso della sfera le formole che danno senh $2v$ e senh $4v$ sono ancora le medesime bastando mutarvi la latitudine geocentrica L nella geografica l, e pel modulo lineare, essendo $\alpha = a$, si ha

$$m = \frac{1}{\Omega \cos l} .$$

La rappresentazione della sfera (o dell' elissoide terrestre) riproducesi per ogni verso ed in guisa che non havvi soluzione di continuità offrendo la mappa dell' emisfero boreale od australe in un quadrato avente per centro il polo e per perimetro l' equatore. Ed è chiaro che, formata, a partire dal meridiano iniziale, la rete dell' ottava parte dell' emisfero, è facile compiere di questo tutta la rete, imperocchè, le proiezioni dell' equatore e de' meridiani di 0°, $\pm 45°$, $\pm 90°$, $\pm 135°$ e $\pm 180°$ essendo altrettante rette di simmetria, la mappa dell' emisfero si compone di otto parti simmetricameute uguali.

Alla descrizione della rete de' meridiani e paralleli giovano le due tavole poste in fine di questo § ed offerenti, per $a = 1$ e per l' ottava parte dell' emisfero, le coordinate X e Y per valori di l e t di 5° in 5°. Vi fanno seguito altre tavole che danno i raggi di curvatura R_1 e R_2 de' meridiani e paralleli ed i moduli lineare e superficiale, i rapporti cioè d' amplificazione delle linee e delle superficie. Le quali sei tavole furono calcolate coll' aiuto delle tavole dei logaritmi di addizione e sottrazione e ricorrendo, per gl' integrali elittici, a quelle del Legendre.

Ha molta importanza la scelta dei quattro vertici del quadrato il cui perimetro rappresenta l' equatore, sendo che sono dessi quattro punti singolari della rappresentazione. Meglio è assumerli in guisa che non sieno sui continenti o nelle isole, ma nel largo mare. È però torna opportuno identificarli coi punti dell' equatore le cui longitudini, contate dal meridiano di Roma, sono di 40° e 130° occidentali e di 50° e 140° orientali, essendo, per tale modo, il primo punto posto nell' Atlantico tra l' Africa e l' America, il secondo nel Pacifico, il terzo nel Mare Indiano, il quarto nel Mare della Polinesia. Pel calcolo e per le costruzioni è necessario mettere l' origine delle longitudini in uno dei detti punti salvo a ristabilire in seguito, sulla carta, la nominata graduazione delle longitudini.

La carta costruita in tale sistema gode, per la sua continuità e riproduzione, di grandi vantaggi a fronte delle altre mappe isogoniche. In vero le proiezioni coniche e le cilindriche, sì dirette che inverse, non permettono la rappresentazione di tutta la sfera; e ricorrendo alla stereografia, o è impossibile formare la mappa dell' intiera sfera, o bisogna farla in due pezzi e quindi produrre una soluzione di continuità. Nè, tralasciando di parlare, per la sua poca utilità, della proiezione del Littrow, più vantaggiose si presentano le proiezioni a paralleli e meridiani circolari, di cui le stereografiche sono un caso particolare; pare che faccia eccezione quella in cui la mappa della sfera è contenuta in un circolo, ma dessa è impropria alla rappresentazione delle regioni circumpolari.

È in virtù della loro continuità, mai interrotta, che le carte di cui trattiamo sono, in modo meraviglioso, adatte alla descrizione di certe grandi linee, vuoi di viaggi e navigazioni, vuoi di fenomeni tellurici; esse giovano assaissimo ai cultori degli studi sulle direzioni de' venti e delle correnti marine, a chi si occupa di metereologia e di magnetismo terrestre. All' adornamento delle pareti degli ampi vestiboli e delle grandi aule possono riuscire utili siffatte rappresentazioni potendo l' osservatore vedervi continuamente svolta la sfera terrestre.

La proiezione di cui ci siamo occupati in questo § fu proposta, non è molto, dal Peirce [1]. Il quale, non occupandosi del caso generale, si limitò a quello particolare della sfera e di $\beta = 1$.

[1] *A quicuncial projection of the sphere* nell'*American Journal of Mathematics pure and applicd.* Baltimore. 1879, vol. II, p 394.

TAVOLA DELLE ASCISSE X

Latitudine l	Longitudine t									
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
0°	0,0000	0,2955	0,4186	0,5140	0,5956	0,6691	0,7374	0,8022	0,8651	0,9270
5	0,0000	0,1895	0,3281	0,4342	0,5233	0,6015	0,6729	0,7397	0,8048	0,8654
10	0,0000	0,1418	0,2657	0,3704	0,4604	0,5400	0,6125	0,6798	0,7433	0,8042
15	0,0000	0,1156	0,2235	0,3204	0,4070	0,4840	0,5567	0,6227	0,6848	0,7439
20	0,0000	0,0984	0,1929	0,2807	0,3629	0,4361	0,5047	0,5686	0,6285	0,6848
25	0,0000	0,0870	0,1691	0,2483	0,3226	0,3921	0,4569	0,5174	0,5741	0,6272
30	0,0000	0,0753	0,1493	0,2203	0,2882	0,3522	0,4124	0,4688	0,5217	0,5712
35	0,0000	0,0666	0,1321	0,1959	0,2580	0,3155	0,3706	0,4226	0,4713	0,5168
40	0,0000	0,0588	0,1174	0,1738	0,2286	0,3480	0,3311	0,3785	0,4228	0,4641
45	0,0000	0,0519	0,1030	0,1533	0,2020	0,2489	0,2936	0,3361	0,3759	0,4130
50	0,0000	0,0452	0,0900	0,1340	0,1769	0,2182	0,2583	0,3052	0,3305	0,3633
55	0,0000	0,0408	0,0778	0,1159	0,1529	0,1888	0,2232	0,2558	0,2864	0,3150
60	0,0000	0,0318	0,0660	0,1022	0,1298	0,1602	0,1896	0,2173	0,2435	0,2678
65	0,0000	0,0273	0,0546	0,0811	0,1073	0,1325	0,1568	0,1798	0,2015	0,2216
70	0,0000	0,0219	0,0434	0,0646	0,0853	0,1054	0,1245	0,1430	0,1603	0,1763
75	0,0000	0,0163	0,0323	0,0482	0,0634	0,0787	0,0931	0,1103	0,1197	0,1316
80	0,0000	0,0107	0,0218	0,0320	0,0373	0,0523	0,0617	0,0710	0,0795	0,0875
85	0,0000	0,0046	0,0107	0,0159	0,0212	0,0260	0,0308	0,0353	0,0397	0,0436
90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

TAVOLA DELLE ORDINATE Y

Latitudine l	Longitudine t									
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
0°	0,0000	0,2955	0,4186	0,5140	0,5956	0,6691	0,7374	0,8022	0,8651	0,9270
5	0,4176	0,4593	0,5330	0,6065	0,6761	0,7420	0,8052	0,8668	0,9279	0,9887
10	0,5911	0,6087	0,6513	0,7044	0,7608	0,8178	0,8752	0,9327	0,9908	1,0499
15	0,7244	0,7346	0,7621	0,8010	0,8463	0,8951	0,9462	0,9991	1,0537	1,1102
20	0,8372	0,8441	0,8638	0,8933	0,9302	0,9718	1,0169	1,0651	1,1158	1,1693
25	0,9372	0,9424	0,9574	0,9809	1,0111	1,0467	1,0867	1,1302	1,1770	1,2269
30	1,0281	1,0322	1,0443	1,0635	1,0889	1,1194	1,1542	1,1940	1,2368	1,2829
35	1,1124	1,1157	1,1256	1,1418	1,1634	1,1889	1,2212	1,2564	1,2951	1,3373
40	1,1915	1,1944	1,2026	1,2164	1,2351	1,2583	1,2858	1,3170	1,3519	1,3899
45	1,2674	1,2689	1,2762	1,2879	1,3040	1,3243	1,3484	1,3760	1,4070	1,4411
50	1,3385	1,3405	1,3466	1,3567	1,3705	1,3881	1,4105	1,4333	1,4607	1,4908
55	1,4078	1,4094	1,4152	1,4233	1,4352	1,4503	1,4684	1,4893	1,5130	1,5391
60	1,4750	1,4764	1,4809	1,4894	1,4981	1,5108	1,5261	1,5439	1,5672	1,5863
65	1,5406	1,5417	1,5484	1,5513	1,5596	1,5700	1,5827	1,5974	1,6140	1,6325
70	1,6047	1,6058	1,6086	1,6133	1,6198	1,6282	1,6381	1,6499	1,6631	1,6778
75	1,6679	1,6686	1,6708	1,6743	1,6792	1,6853	1,6929	1,7016	1,7115	1,7225
80	1,7304	1,7309	1,7323	1,7346	1,7379	1,7421	1,7470	1,7528	1,7593	1,7666
85	1,7924	1,7926	1,7933	1,7945	1,7962	1,7982	1,8007	1,8036	1,8068	1,8105
90	1,8541	1,8541	1,8541	1,8541	1,8541	1,8541	1,8541	1,8541	1,8541	1,8541

TAVOLA DEI RAGGI DI CURVATURA DE' MERIDIANI

Latitudine l	Longitudine t									
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
0°	$\frac{0}{0}$	0,4231	0,6223	0,8165	1,0466	1,3616	1,8612	2,8343	5,7148	∞
5	∞	0,7178	0,7418	0,8909	1,1047	1,4151	1,9183	2,9082	5,8506	∞
10	∞	1,4682	1,0842	1,1138	1,2818	1,5791	2,0951	3,1376	6,4186	∞
15	∞	2,5919	1,6371	1,4906	1,5890	1,8681	2,3540	3,5469	7,0272	∞
20	∞	4,1364	2,4245	2,0445	2,0510	2,3094	2,8925	4,1816	8,2014	∞
25	∞	6,2336	3,5133	2,8259	2,7141	2,9507	3,6021	5,1182	9,9401	∞
30	∞	9,1172	5,0247	3,9243	5,6571	3,8726	4,6297	6,4822	12,4796	∞
35	∞	13,1726	7,1629	5,4901	5,0129	5,2074	6,1270	8,4779	16,2054	∞
40	∞	19,0371	10,2728	7,7788	7,0058	7,1802	8,3499	11,4512	21,7655	∞
45	∞	27,8933	14,9620	11,2416	10,0318	10,1868	11,7489	16,0088	30,3075	∞
50	∞	41,8225	22,3584	16,7144	14,8269	14,9627	17,1601	23,2782	43,9440	∞
55	∞	65,0399	34,6976	25,8571	22,8497	22,9673	26,2434	35,4952	66,8790	∞
60	∞	106,684	56,8434	42,2785	37,2735	37,3740	42,6059	57,5215	108,248	∞
65	∞	189,095	100,677	74,7980	65,8597	65,9386	75,0706	101,239	190,388	∞
70	∞	376,591	200,433	148,826	130,939	131,003	149,066	200,887	377,624	∞
75	∞	905,649	481,914	357,734	314,637	314,681	357,890	482,248	906,400	∞
80	∞	3087,02	1642,71	1219,19	1072,19	1072,21	1219,33	1642,78	3087,52	∞
85	∞	24839,9	13216,9	9810,02	8626,81	8626,81	9810,02	13216,9	24839,9	∞
90	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

TAVOLA DEI RAGGI DI CURVATURA DE' PARALLELI

Latitudine l	Longitudine t									
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
0°	$\frac{0}{0}$	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
5	0,4128	0,6726	1,3368	2,1632	3,0501	3,9134	4,6578	5,2411	5,6102	5,7367
10	0,5635	0,6601	0,9161	1,2680	1,6594	2,0443	2,3851	2,6512	2,8201	2,8781
15	0,6513	0,6986	0,8293	1,0173	1,2332	1,4498	1,6440	1,7967	1,8940	1,9275
20	0,6958	0,7219	0,7952	0,9035	1,0306	1,1605	1,2782	1,3715	1,4313	1,4518
25	0,7070	0,7220	0,7648	0,8288	0,9051	0,9841	1,0564	1,1141	1,1513	1,1641
30	0,6928	0,7016	0,7267	0,7647	0,8103	0,8581	0,9021	0,9375	0,9604	0,9682
35	0,6602	0,6653	0,6799	0,7021	0,7290	0,7573	0,7835	0,8047	0,8184	0,8232
40	0,6146	0,6175	0,6258	0,6385	0,6539	0,6701	0,6853	0,6976	0,7056	0,7084
45	0,5606	0,5622	0,5667	0,5737	0,5822	0,5912	0,5996	0,6064	0,6108	0,6124
50	0,5014	0,5022	0,5046	0,5082	0,5127	0,5174	0,5218	0,5254	0,5277	0,5285
55	0,4393	0,4397	0,4409	0,4427	0,4448	0,4471	0,4493	0,4510	0,4522	0,4526
60	0,3760	0,3762	0,3767	0,3775	0,3785	0,3795	0,3804	0,3812	0,3817	0,3819
65	0,3124	0,3124	0,3126	0,3129	0,3133	0,3137	0,3141	0,3144	0,3146	0,3147
70	0,2490	0,2490	0,2491	0,2492	0,2493	0,2494	0,2496	0,2496	0,2497	0,2498
75	0,1861	0,1861	0,1861	0,1861	0,1862	0,1862	0,1862	0,1862	0,1863	0,1863
80	0,1237	0,1237	0,1237	0,1237	0,1237	0,1237	0,1237	0,1237	0,1237	0,1237
85	0,0617	0,0617	0,0617	0,0617	0,0617	0,0617	0,0617	0,0617	0,0617	0,0617
90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

TAVOLA DEI MODULI LINEARI

Latitudine l	Longitudine t									
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
0°	∞	2,4000	1,7099	1,4142	1,2473	1,1425	1,0745	1,0315	1,0077	1,0000
5	2,3952	2,0199	1,6189	1,3789	1,2297	1,1323	1,0678	1,0267	1,0037	0,9962
10	1,6968	1,6096	1,4430	1,2948	1,1838	1,1043	1,0489	1,0126	0,9920	0,9853
15	1,3899	1,3578	1,2824	1,1979	1,1235	1,0645	1,0208	0,9911	0,9738	0,9681
20	1,2091	1,1943	1,1564	1,1083	1,0606	1,0195	0,9872	0,9643	0,9507	0,9462
25	1,0877	1,0801	1,0596	1,0316	1,0017	0,9742	0,9514	0,9347	0,9245	0,9211
30	1,0000	0,9958	0,9842	0,9677	0,9491	0,9312	0,9158	0,9041	0,8969	0,8944
35	0,9337	0,9313	0,9245	0,9147	0,9033	0,8919	0,8818	0,8740	0,8691	0,8674
40	0,8820	0,8806	0,8767	0,8709	0,8640	0,8569	0,8505	0,8455	0,8423	0,8412
45	0,8409	0,8401	0,8379	0,8344	0,8304	0,8262	0,8223	0,8192	0,8172	0,8165
50	0,8079	0,8075	0,8062	0,8043	0,8019	0,7995	0,7972	0,7954	0,7943	0,7938
55	0,7813	0,7811	0,7804	0,7793	0,7781	0,7767	0,7755	0,7745	0,7738	0,7736
60	0,7598	0,7597	0,7594	0,7589	0,7582	0,7575	0,7569	0,7564	0,7560	0,7559
65	0,7428	0,7427	0,7426	0,7423	0,7420	0,7417	0,7414	0,7412	0,7410	0,7409
70	0,7295	0,7294	0,7294	0,7293	0,7292	0,7290	0,7289	0,7288	0,7288	0,7287
75	0,7195	0,7195	0,7194	0,7194	0,7194	0,7193	0,7193	0,7193	0,7193	0,7192
80	0,7125	0,7125	0,7125	0,7125	0,7125	0,7125	0,7125	0,7125	0,7125	0,7125
85	0,7085	0,7085	0,7085	0,7085	0,7085	0,7085	0,7085	0,7085	0,7085	0,7084
90	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071

TAVOLA DEI MODULI SUPERFICIALI

Latitudine l	Longitudine t									
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
0°	∞	5,7588	2,9238	2,0000	1,5559	1,3054	1,1547	1,0642	1,0154	1,0000
5	5,7370	4,0798	2,6208	1,9015	1,5122	1,2820	1,1403	1,0541	1,0073	0,9925
10	2,8794	2,5904	2,0824	1,6765	1,4013	1,2194	1,1003	1,0254	0,9840	0,9707
15	1,9319	1,8437	1,6445	1,4351	1,2623	1,1332	1,0421	0,9822	0,9482	0,9372
20	1,4620	1,4264	1,3373	1,2283	1,1250	1,0395	0,9746	0,9299	0,9038	0,8952
25	1,1831	1,1667	1,1227	1,0641	1,0034	0,9490	0,9052	0,8737	0,8548	0,8484
30	1,0000	0,9916	0,9687	0,9363	0,9008	0,8671	0,8386	0,8174	0,8051	0,8000
35	0,8717	0,8673	0,8548	0,8367	0,8160	0,7955	0,7776	0,7639	0,7554	0,7524
40	0,7779	0,7755	0,7686	0,7584	0,7464	0,7343	0,7234	0,7149	0,7095	0,7076
45	0,7071	0,7058	0,7020	0,6963	0,6895	0,6825	0,6761	0,6711	0,6678	0,6666
50	0,6527	0,6520	0,6499	0,6468	0,6431	0,6392	0,6350	0,6327	0,6308	0,6302
55	0,6104	0,6100	0,6090	0,6073	0,6054	0,6033	0,6014	0,5998	0,5988	0,5984
60	0,5773	0,5772	0,5767	0,5759	0,5749	0,5738	0,5729	0,5721	0,5716	0,5714
65	0,5517	0,5516	0,5514	0,5510	0,5506	0,5501	0,5497	0,5493	0,5491	0,5490
70	0,5321	0,5321	0,5320	0,5318	0,5317	0,5315	0,5313	0,5312	0,5311	0,5311
75	0,5176	0,5176	0,5176	0,5176	0,5175	0,5175	0,5174	0,5174	0,5173	0,5173
80	0,5077	0,5077	0,5077	0,5077	0,5077	0,5077	0,5077	0,5077	0,5077	0,5076
85	0,5019	0,5019	0,5019	0,5019	0,5019	0,5019	0,5019	0,5019	0,5019	0,5019
90	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000

§ 4. — Sia $\beta = \frac{1}{2}$. Le formole (36), considerando il caso della sfera, danno

$$\operatorname{cn} 2X = \frac{1 - \sqrt{\tan^2 l + \operatorname{sen}^2 t}}{\cos t - \tan l}\,,$$

$$\operatorname{cn} 2Y = \frac{\cos t - \tan l}{1 + \sqrt{\tan^2 l + \operatorname{sen}^2 t}}\,,$$

e pel modulo lineare si ha

$$m = \frac{\alpha}{2a \cos l \sqrt[4]{\tan^2 l + \operatorname{sen}^2 t}}\,.$$

Volendo conservate le distanze nei punti in cui l' equatore è incontrato dai meridiani di longitudine $t = (2n+1)\frac{\pi}{2}$, ossia $t = \pm 90°$, si trova

$$\alpha = 2a\,.$$

Il quadrato che ha il centro in uno dei poli geografici ed i quattro vertici nelle proiezioni prossime dell' altro polo è la duplicazione della sfera; in altri termini, l' emisfero basato sul meridiano è la quarta parte di tale quadrato.

Questa proiezione ha sulla precedente lo svantaggio che al polo cessa la conservazione degli angoli e che quindi è poco propria a rappresentare le regioni circumpolari.

§ 5. — Fra le funzioni ϑ che riguardano le funzioni elittiche si prenda a considerare la

$$\vartheta_1 x = 2 \sum_{n=1}^{n=\infty} (-1)^{n-1} q^{\left(\frac{2n-1}{2}\right)^2} \operatorname{sen}(2n-1)x$$

ossia

$$\vartheta_1 x = 2q^{\frac{1}{4}} \operatorname{sen} x - 2q^{\frac{9}{4}} \operatorname{sen} 3x + 2q^{\frac{25}{4}} \operatorname{sen} 5x - \text{ecc.}\,,$$

dove, seguitando a prendere l' angolo modulare uguale a 45° e dicendo sempre E

la base dei logaritmi naturali, è

$$q = E^{-\pi}.$$

E, ritenendo quanto si disse superiormente intorno ai coefficienti α e β, si ponga, secondo le formole del § 3 (Nota 1ª),

$$Y \pm iX = \vartheta_1 \beta(t \pm iv).$$

Osservando che è

$$\operatorname{sen}(2n-1)\,\beta(t \pm iv) = \operatorname{sen}(2n-1)\,\beta t \cosh(2n-1)\,\beta v \pm i \cos(2n-1)\,\beta t \operatorname{senh}(2n-1)\beta v,$$

si trova

$$X = 2 \sum_{n=1}^{n=\infty} (-1)^{n-1} q^{\left(\frac{2n-1}{2}\right)^2} \cos(2n-1)\,\beta t \operatorname{senh}(2n-1)\,\beta v\,,$$

$$Y = 2 \sum_{n=1}^{n=\infty} (-1)^{n-1} q^{\left(\frac{2n-1}{2}\right)^2} \operatorname{sen}(2n-1)\,\beta t \cosh(2n-1)\,\beta v\,,$$

ossia

$$X = 2q^{\frac{1}{4}} \cos \beta t \operatorname{senh} \beta v - 2q^{\frac{9}{4}} \cos 3\beta t \operatorname{senh} 3\beta v + 2q^{\frac{25}{4}} \cos 5\beta t \operatorname{senh} 5\beta v - \text{ecc.}$$

$$Y = 2q^{\frac{1}{4}} \operatorname{sen} \beta t \cosh \beta v - 2q^{\frac{9}{4}} \operatorname{sen} 3\beta t \cosh 3\beta v + 2q^{\frac{25}{4}} \operatorname{sen} 5\beta t \cosh 5\beta v - \text{ecc.}$$

Dicendo ϑ_1' la derivata prima della funzione ϑ_1, considerando che è

$$\vartheta_1' x = 2 \sum_{n=1}^{n=\infty} (-1)^{n-1} q^{\left(\frac{2n-1}{2}\right)^2} (2n-1) \cos(2n-1)\,x\,,$$

e che pel modulo lineare m si ha

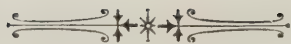
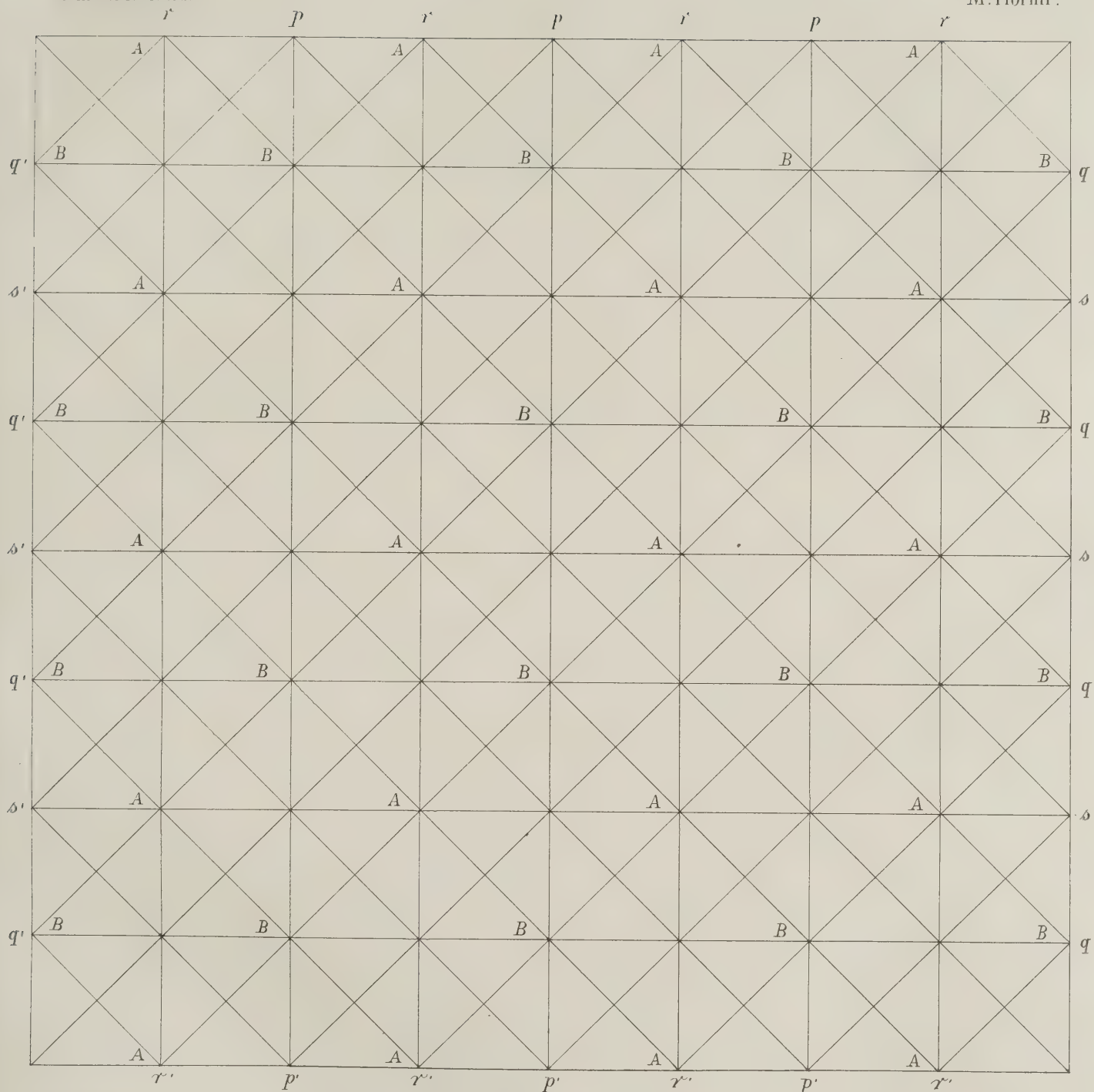
$$m^2 = \frac{\alpha^2}{r_2^{\,2}}\, \vartheta_1'(t+iv)\, \vartheta_1'(t-iv)\,,$$

risulta, sviluppando e riducendo,

$$m^2 = \frac{2\alpha^2}{r_2^{\,2}} \left\{ \begin{array}{l} \quad q^{\frac{1}{2}}(\cos \beta t + \cosh \beta v) \\ - 6q^{\frac{5}{2}}(\cos 4\beta t + \cosh 2\beta v + \cos 2\beta t \cosh 4\beta v) \\ + 9q^{\frac{9}{2}}(\cos 6\beta t + \cosh 6\beta v \\ + \text{ecc.} \end{array} \right.$$

La proiezione rispondente a $\beta = 1$ è poco dissimile da quella del Littrow; vi coincide arrestandosi al primo termine delle serie.

A Baraldini lit°

Bologna Lit G. Wenk

INTORNO AL SAGGIO CHIMICO

DELLA METEORITE CADUTA IN ALFIANELLO

il giorno 16 Febbraio 1883

NOTA

DEL DOTT. ALFREDO CAVAZZI

(Letta nella Sessione delli 8 Aprile 1883)

Nessuno ignora che il Museo Mineralogico della nostra Università possiede una ricca e importantissima collezione di meteoriti, che si deve in massima parte alle cure e all' industria dell' Illustre Signor Professore Luigi Bombicci. Basterà ricordare che nel 1861 esistevano nel detto Museo 8 esemplari di aeroliti e 7 di ferri meteorici del peso complessivo di Cg. 1,678. Oggi invece si trovano in collezione 47 esemplari di aeroliti, e 23 di ferri meteorici che insieme raggiungono il peso di Cg. 13,834, e che anche dal lato commerciale rappresentano un notabile valore.

Fra gli esemplari più cospicui sono venuti in questi giorni ad occupare forse il primo posto alcuni grossi e bellissimi saggi della meteorite caduta il giorno 16 febbraio prossimo scorso, ore 2,43 pom., in Alfianello, Provincia di Brescia.

Io sono molto obbligato alla cortesia e alla fiducia del Signor Comm. Bombicci che in questa circostanza ebbe il pensiero di inviarmi al Gabinetto di Chimica Inorganica della R. Università un frammento della nuova meteorite, unitamente ad alcuni granuli e sabbia di sostanza metallica tratta da geodine che si trovano con certa frequenza in mezzo alla massa meteorica prevalentemente terrosa. Di buon grado accettai l' incarico di fare alcune ricerche chimiche che mi parvero di maggiore importanza, ma le molte incombenze alle quali aveva da attendere in tre diversi insegnamenti, mi costrinsero di manifestare al Sig. Prof. Bombicci il dispiacere di non poter eseguire in brevissimo tempo un lavoro completo sotto il doppio rispetto dell' analisi e della mineralogia.

Non meno tenuto sono al Prof. Bombicci, perchè interpretando esso un mio desiderio che ragioni di delicatezza mi vietavano di fargli palese, mostrò il piacere e la convenienza che la nostra Accademia fosse informata intorno ai risultamenti del saggio chimico da me eseguito.

Debbo eziandio porgere un vivo ringraziamento all' Illustre Signor Presidente Comm. Capellini per avermi concessa la parola nella presente adunanza, assecondando con ispeciale interessamento la mia preghiera e il voto che, stante la singolarità dell' argomento, era ne' miei desideri.

Giustizia vuole che io ricordi pure con particolare gratitudine l' aiuto efficacissimo che mi prestò in questo lavoro il Signor Tivoli Diodato studente di Chimica nella nostra Università, e che dà prove non dubbie di coscienzioso ed esatto operatore.

Non è del mio ufficio il tessere la storia della meteorite caduta ad Alfianello. Se l' Accademia desiderasse in proposito notizie esatte e particolareggiate, io spero che il Comm. Bombicci non avrà difficoltà di esporle. In tale grata speranza tralascio di far parola dei caratteri esterni di questa meteorite, della sua struttura, della sua densità, della proporzione della sostanza magnetica che vi si riscontra, e di tutto ciò infine che deve fermare in modo più speciale l' attenzione del mineralogista.

Questa mia breve relazione, come scrissi al Prof. Bombicci con lettera dei 15 Marzo prossimo scorso, servirà ad agevolare le ricerche ulteriori per una analisi completa tanto della sostanza metallica, quanto della sostanza terrosa. Lo spettroscopio giungerà forse a mettere in luce tracce di altri elementi che sfuggirono ai mezzi dell' analisi ordinaria. Credo altresì opportuno di aggiungere che difficilmente si troveranno in accordo esatto le analisi praticate sopra diversi pezzi, come accade di tutti i minerali e le rocce che sono formati da miscugli di non perfetta omogeneità. Di guisa che nel caso nostro, le parti della meteorite più ricche di sostanza terrosa daranno in maggior copia silice e magnesia: quelle invece più ricche di sostanza metallica saranno più abbondanti di ferro, di nichelio, di zolfo e di fosforo.

Lo specchietto seguente presenta la composizione della meteorite di Alfianello; notando che nella scelta del saggio ebbi cura di lasciare in disparte le piccole geodine, in cui si accoglie soltanto la sostanza metallica.

Anidride silicica.	45,100
Zolfo (solfuro)	3,700
Ossido di magnesio.	26,381
Ferro (solfuro, fosfuro, silicato e libero) .	19,880
Fosforo.	tracce ragguardevoli
Nichelio	tracce ragguardevoli
Sodio	tracce ragguardevoli
Potassio	tracce appena sensibili
Alluminio.	tracce appena sensibili
Calcio	tracce appena sensibili
Manganese	tracce appena sensibili
Cobalto	tracce appena sensibili
Rame	tracce appena sensibili

È meritevole di speciale menzione la somiglianza di composizione che passa fra la meteorite di Alfianello e la meteorite caduta a Lissa il 3 settembre del 1808. Nel quadro seguente ne riporto i risultamenti dell' analisi fatta da Klaproth.

Anidride silicica.	43,000
Zolfo	3,500
Ossido di magnesio.	22,000
Ossido di calcio.	0,500
Ossido di manganese	0,250
Ferro	29,500
Nichelio	0,500

Il fosforo non figura fra i componenti di questa meteorite. Faccio però notare che oggi si hanno mezzi molto più sicuri per svelare la presenza di quantità minime di fosforo che in passato quasi mai è stato trovato particolarmente nelle meteoriti non alluminifere.

Azione dell' acido cloridrico

Feci bollire a lungo 1 grammo della meteorite ridotta in polvere finissima con acido cloridrico concentrato, entro adatto apparecchio da cui aveva scacciata tutta l' aria mediante ebollizione di un poco d' acqua che aggiunsi alla polvere prima di far discendere entro l' apparecchio l' acido cloridrico. L' idrogene solforato proveniente dalla scomposizione del solfuro di ferro e l' idrogene libero furono raccolti sotto campana di vetro piena di mercurio. Assorbito l' idrogene solforato con soluzione cloridrica di acido arsenioso, rimasero nella campana *14 cent. cub. di idrogeno libero e puro*. La quantità di idrogene che si ottiene aumenta in ragione della sostanza metallica. Non è improbabile che una piccola parte di questo gas possa derivare dalla trasformazione chimica del fosfuro che è contenuto nella meteorite. Può farsi ancora questione se questo idrogene provvenga tutto dalla scomposizione dell' acido cloridrico in presenza del ferro e del nichelio, o da idrogene occluso o da entrambi queste sorgenti. Il mezzo più sicuro per togliere ogni dubbio sarebbe quello di riscaldare ad alta temperatura e nel vuoto la polvere della meteorite e principalmente la sostanza metallica delle geodine. A me mancavano i mezzi necessari per eseguire questo assaggio, ma credo di non essere molto lungi dal vero nell' ammettere che la prima sorgente di idrogene sia unica, o per lo meno molto prevalente su quella dell' idrogene occluso.

È poi facile calcolare che 14 cent. cub. di idrogene ricavati da 1 grammo della meteorite equivarebbero *a 3, 511 di ferro libero* in 100 di sostanza assaggiata.

La composizione e i caratteri della meteorite di Alfianello mostrano ben chiaro che una porzione del ferro esiste in combinazione collo zolfo, ma la massima parte vi si trova allo stato di silicato ferroso associato alla magnesia. Anche il fosforo molto probabilmente sta unito al ferro.

Silice, ferro, alluminio e magnesio

Disgregai 1 grammo della meteorite mediante fusione coi carbonati alcalini: scaldai poscia la sostanza con acido cloridrico, e convertii il sale ferroso in sale ferrico con corrente di cloro. Feci svaporare e disseccai il residuo entro stufa a 120° a fine di rendere la silice insolubile in acido cloridrico che servì a separarla dalle altre sostanze. La silice fu raccolta su feltro e calcinata.

Al liquido acido e limpido aggiunsi ammoniaca: scacciai col calore l' eccesso di questo alcali e si feltrò di nuovo. L' idrato ferrico fu cimentato a caldo con soluzione purissima di idrato potassico. Nella soluzione alcalina riscontrai tracce appena sensibili di allumina. L' idrato ferrico fu ridisciolto in acido cloridrico,

poi precipitato di nuovo con ammoniaca, lavato e calcinato. Questo ossido contiene tracce ragguardevoli di fosforo.

Al liquido separato dall' idrato ferrico, e abbastanza fornito di cloruro di ammonio, aggiunsi fosfato di sodio con forte quantità di ammoniaca. Il fosfato ammonico magnesiaco fu convertito a calore intenso in pirofosfato. Sarebbe stato superfluo di mettere prima del fosfato di sodio la soluzione di ossalato di ammonio, poichè la meteorite non ha che minime tracce di calcio.

Potassio e Sodio

Un grammo della meteorite fu disgregata con acido fluoridrico gassoso. Il residuo fu scaldato con acido solforico sino ad eliminare tutto l' acido libero. Precipitai l'acido dei solfati e la magnesia con soluzione purissima di idrato di bario e feltrai: separai l' eccesso di questo metallo con carbonato di ammonio ammoniacale. Si svaporò il liquido feltrato, e aggiunsi al residuo una goccia di acido cloridrico: svaporai di nuovo per poter calcinare al rosso scuro il piccolissimo residuo di cloruri alcalini. Questo residuo fu provato alla fiamma sul filo di platino e con soluzione di cloruro platinico.

Zolfo

La meteorite contiene soltanto zolfo allo stato di solfuro.

Un grammo di polvere fu mescolato e fuso con nitro e carbonato di sodio. Dopo lisciviai la massa con acqua bollente. Al liquido feltrato, reso prima lievemente acido con acido cloridrico, aggiunsi cloruro di bario.

Fosforo

Per la ricerca del fosforo scaldai separatamente la polvere della meteorite e la sostanza metallica pura delle geodine, con acqua regia: svaporai sino a secco: ripresi il residuo con acido cloridrico e disseccai di nuovo a 110°. Ripetei il trattamento con acido cloridrico e feci precipitare l' idrato ferrico con ammoniaca. Questo fu raccolto su feltro, ben lavato con acqua bollente e ridisciolto in acido cloridrico. Ridussi questa soluzione a piccolo volume e vi aggiunsi un volume doppio di soluzione molibdica nell' acido nitrico. A 60° ebbi tanto in un caso, quanto nell' altro il precipitato giallo di fosfomolibdato di ammonio.

La quantità del fosforo, del nichelio e del sodio credo che si potrebbero determinare con sufficiente esattezza operando sopra 8 o 10 grammi della meteorite.

Arsenico

Cimentai a caldo 1 grammo della meteorite con acqua regia. Al residuo dell' evaporazione aggiunsi in più riprese acido cloridrico fumante all' intento di scacciare tutto l' acido nitrico. Sciolsi il residuo in acido cloridrico diluito e feci passare nella soluzione una corrente di anidride solforosa al fine precipuo di convertire l' acido arsenico in acido arsenioso. Feci disperdere col riscaldamento l'anidride solforosa eccedente per assaggiare poscia il liquido coll' apparecchio di Marsh. Il risultamento avuto non lasciò dubbio sulla mancanza dell' arsenico.

I risultamenti del processo sistematico di analisi per via umida fornirono prove certe della mancanza dell' antimonio, e della presenza di tracce ragguardevoli di nichelio e di tracce appena sensibili di calcio, rame, manganese e cobalto.

Nella sostanza metallica delle geodine praticai un assaggio speciale per la ricerca del piombo, dell' argento e del cromo, ma con risultato negativo.

ALCUNE OSSERVAZIONI

SUL

MUCOR RACEMOSUS *FRESENIUS*

MEMORIA

DEL DOTTOR FAUSTO MORINI

ASSISTENTE D'IGIENE E MATERIA MEDICA VETERINARIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Letta nella Sessione del 14 Marzo 1883).

Fra i molti fungilli spettanti alla Classe dei Zigomiceti, merita speciale riguardo il genere *Mucor*, sì per la massima sua frequenza, come per le interessanti particolarità di sua organizzazione, per cui in questi ultimi anni è stato l' oggetto di dotti lavori e di interessanti scoperte per parte specialmente degli illustri Tulasne, de Bary, Klein e massime di Oskar Brefeld e di Van Tieghem.

Prescindendo ora dalla generazione sessuata dei Mucor cioè dalla Zigosporica, argomento non trattato nel presente lavoro, il polimorfismo ovvero le diverse forme riproduttive asessuate aggiransi entro limiti non molto estesi, e se ne distinguono due specie principali che, quantunque assai diverse pel loro modo di formazione e per la loro struttura, concordano per l' origine endogena di entrambe. Ve n' ha poi una terza che distaccasi notevolmente dalle precedenti perchè esogena.

In quest' ultima, gli otricelli germinativi del Mucor racemosus nelle prolungate culture in liquidi contenenti molto acido carbonico, presentano la così detta *hefeartige Sprossung* dei Tedeschi, cioè una gemmazione analoga a quanto riscontrasi nei Saccaromiceti; si rigonfiano, si dividono, ed ai loro esterni od ai lati formano aggettature che a poco a poco ingrandiscono fino a divenire simili alle cellule madri, da cui si distaccano oppure vi restano congiunte proliferando nuove cellule. Tali elementi chiamansi dai Tedeschi, *Kugel-Glieder-* o *Mucorhefe,* e furono scoperti dal Bail (1); il Rees (2) li illustrò con belle figure. Non debbonsi però confondere coi veri Saccaromiceti, poichè sebbene concordino con questi nella genesi e nella morfologia, non appena cessano le condizioni che li producevano,

(1) Über Hefe, Flora, pag. 324, 1857.
(2) Botanische Untersuchung über die Alkoholgährungspilze, tav. IV, fig. 1-4. 1871.

germogliano con tutta facilità e riproducono il relativo fungillo; mentre i Saccaromiceti non si alterano in niuna guisa nella loro fondamentale organizzazione.

Pure il Bail (1), scuoprì un' altra forma di organismi da lui detti *Gonidii*, ma designati dal Coemans per *Clamidospore*; il de Bary li chiama *Gemme* e l' Hallier *Macroconidi.* Hanno origine nell' interno dei filamenti miceliali e fruttiferi e talvolta fino nella Columella messa a nudo pel svuotamento dello Sporangio: il protoplasma vi si raccoglie in punti indifferenti, si condensa, acquista proprietà diversa da quella del rimanente dell' ifo e mostra forme variabili, globose, ovali, rettangolari e più spesso bariliformi; contemporaneamente questo nuovo protoplasma segregasi una membrana. Giunti a questo stato di sviluppo, sono resi liberi mercè la distruzione della membrana dell' ifo entro cui sonsi formati. Ora sono intercalari, ora terminali, isolati od allineati, senza che queste diverse manifestazioni siano collegate a particolarità biologiche. Le Clamidospore riscontransi frequentemente, ma solo quando non esistono nel substrato condizioni favorevoli allo sviluppo degli sporangi, oppure quando i fungilli crescono in piccoli ambienti umidi e chiusi, per cui debbono sottrarre l' ossigeno dalla sostanza in cui vivono; compaiono anche nel termine della vegetazione del Mucor, quando cioè questo per le sue ripetute fruttificazioni ha esaurito il nutrimento contenuto nel substrato. Le Clamidospore oltre ad essere organi di propagazione debbono riguardarsi come cellule quiescenti potendo conservare a lungo la loro facoltà germinativa.

L' ultima forma asessuata, ossia gli *Sporangi*, è nota da molto tempo, e già verso la fine del XVII secolo ne troviamo l' indicazione nel lavoro dell' immortale Malpighi: *Opera omnia* (2), infatti leggesi: . . . . . *Horum extremitatem tenet capitulum diaphanum; deinde viride et postremo nigrum.* E più sotto: . . . . . *curvo pariter pediculo assurgebant et emisphaerico capitulo terminabantur.* Con maggiore esattezza furono osservati dal Micheli nella prima metà del secolo XVIII (3), anzi ne riconobbe le spore che credette inserite sulla columella da lui detta *placenta.* . . . . . *Omnes disrumpuntur inordinate et singulatim cavitate donantur, in qua nidulantur rotunda et minutissima semina, placentae affixa, uti per microscopium loculenter apparet.* Originano all' apice degli ifi fruttiferi: l' estremità di questi si dilata in una vescichetta sferoidale che man mano s' ingrandisce, separasi dal restante dell' ifo con un setto trasverso il quale gradualmente fa volta entro il cavo sporangiale fino a costituire una *columella* globulosa. Riguardo alla genesi delle spore è da notarsi che compiesi non per divisione dell' intero contenuto dello sporangio come da molti è ancora ammesso, ma mostra molta somiglianza colla formazione cellulare libera delle Ascospore, astrazione fatta dalla presenza dei nuclei; il protoplasma raccolto entro lo sporangio separasi in due parti ben distinte, l' una è sempre granulosa e

(1) Flora, pag. 324. 1857.

(2) M. de plantis quae in aliis vegetant. Opera omnia. Londini, 1686.

(3) Nova plantarum genera juxta Tournefortii methodum disposita, etc. Florentiae, 1729, pag. 215, e tab. 95.

si condensa in piccole porzioni che diverranno altrettante spore, l' altra è generalmente omogenea e brillante (in alcune specie di Mucor è provvista di granuli scuri con piccole gocciolette oleose sospese), riempie le lacune esistenti fra le spore e forma fra la parete dello sporangio e le spore periferiche uno strato più o meno sottile. Giunti a maturità gli sporangi dei Mucor presentansi globulosi e polispermi, sono portati da filamenti diritti, semplici o ramificati, da cui sono separati nel loro primo sviluppo mediante un setto breve posto esattamente al livello dell' inserzione dello sporangio sul filamento; la membrana sporangiale è totalmente diffluente, però rimangono i cristalli di ossalato di calce che l' incrostavano: quindi a questo punto, il protoplasma interstiziale ordinariamente persiste, acquista notevole sviluppo e diventa maggiormente liquido; le spore ne sono agglutinate, per cui rimangono all' apice del filamento in forma di una minima gocciolettta visibile anche ad occhio nudo.

Gli sporangi dei Mucor sono tutti di una sola specie (*omosporangi,* Van Tieghem). Questo fatto merita attenzione perchè la maggior parte dei Micologi Tedeschi, de Bary, Woronin, Zimmermann. . . ed anche il Frank nel suo recentissimo trattato di Botanica (1), sostengono potersi osservare talvolta una seconda forma, i cosidetti *sporangioli.* Secondo questi autori, in condizioni sfavorevoli, gl' ifi fruttiferi del M. Mucedo producono lateralmente rami isolati o verticillati, parecchie volte dicotomici, i cui ultimi ramuscoli portano piccoli sporangi senza columella non di rado monospermi ma per lo più contenenti poche spore simili a quelle dei grandi sporangi. Questo asserto ha avuto il suo fondamento nell' aver confuso la forma sporangiale del M. Mucedo colla grande forma sporangiale del *Thamnidium elegans* Link, che appunto presenta l' accennato polimorfismo e che per le dotte ricerche di Van Tieghem e di Le Monnier (2) ha riacquistato la sua autonomia.

Quantunque possa sembrare che io abbia alquanto deviato dall' argomento mio per questi brevi cenni, ho creduto necessario premetterli all' esposizione delle mie modeste ricerche, un po' per la grande confusione che ancora trovasi in molti Autori nella riproduzione asessuata di tali fungilli, come anche perchè spesso si potranno istituire confronti fra le diverse manifestazioni polimorfiche e specialmente le *Mucorhefe* colle particolarità da me osservate.

Il Chiarissimo Prof. G. Gibelli (3) volendo intraprendere nuove ricerche sulla malattia dei castagni che servissero di continuazione, di corollario ai fatti da lui

(1) Botanik, erster Band, allgmeiner Theil, pag. 518, 519. (Dr. Johannes Leunis — Synopsis der drei Naturreiche ecc. zweiter Theil) Hannover 1882.

(2) Recherches sur les Mucorinees — Ann. d. Sciences nat. 5ª Serie - Bot. Tom. 17.

(3) E qui mi sia permesso tributare a questo illustre Botanico i sensi di gratitudine da cui sono compreso, avendomi più volte sorretto col suo sapiente consiglio nelle difficoltà di frequente incontrate in queste ricerche, come pure perchè mise a mia disposizione i molti lavori sulle Mucorinee da lui posseduti, i quali mi riuscirono di grande aiuto.

esposti nelle sue precedenti Memorie su tale soggetto, nella sua cortesia volle che io lo aiutassi allo scopo specialmente di studiare la forma miceliale Demaziea sviluppantesi nelle castagne guaste per cercare di ottenere la relativa fruttificazione. Quindi, oltrechè si posero parecchie di queste castagne in vasi grandi su sabbia mantenuta umida e ricoperta da una lastra di vetro, si presero (7 Nov. u. s.) quattro piccoli vasetti pure pieni di sabbia previamente bollita con su tre castagne per uno, ma qui i vasetti erano collocati ciascuno sopra un piatto con acqua e ricoperti da una campana di vetro. Per circostanze imprevviste, quest' ultima coltivazione restò abbondonata a sè stessa e non fu che dopo circa un mese e mezzo che la potei osservare. Sollevata la campana di un vasetto subito mi colpì un intenso odore come di spirito di vino traente però un po' al putrido che denotava esservi già fermentazione inoltrata. Le castagne erano assai rammollite e sulla superficie, come dicesi volgarmente, castrata, notavansi cumuli bianchi, piccoli, globulosi, somiglianti molto a tante gocciolette lattiginose, spesso confluenti in masse più grandi ed irregolari; sparsi fra questi eranvi altri cumuli di consistenza gelatinosa, colore giallognolo e di maggiori dimensioni (press' a poco come la capocchia di uno spillo); i primi eransi diffusi anche sul testa: l' intera superficie castrata e gran parte della buccia erano ricoperte da un fitto stratarello che anche ad occhio nudo appariva costituito come da un reticolato di filamenti, che maggiormente inspessivasi alla base dei cumuli giallognoli. Tutti questi fatti li osservai pure nelle castagne degli altri tre vasetti.

Primieramente rivolsi la mia attenzione ai piccoli cumuli biancastri, che, esaminati al microscopio, erano esclusivamente costituiti da innumerevoli cellule identiche ai Saccaromiceti, incolore, ovali e talvolta ellittiche con contenuto omogeneo, sempre in via di gemmazione. Rapporto a quest' ultimo fatto tali organismi apparivano il più delle volte come tante cellule isolate, che al loro apice formavano una piccola aggettatura; la quale mano mano ingrandivasi, scindevasi dalla cellula madre e distaccavasi subitochè aveva raggiunto la grandezza di questa. Però non di rado vidi che rimanevano collegate fino a formare catenelle di 3 a 5 articoli ed anche più. Ciascuna cellula misurava in lunghezza microm. 3 a 5 ed in larghezza da 2 a 3.

L' indumento filamentoso già notato risultava composto di ifi di forma irregolare ed in via di ricca formazione clamidosporica. Oltre che generavansi le Clamidospore nel modo più comune, cioè isolatamente lungo il decorso degli ifi, riscontrai pure che grandi porzioni del protoplasma di questi trasformavansi a tale scopo fino a prodursi tratti cilindriformi più spesso ondulati. Questi corpi segmentavansi poi in tante porzioni cioè nelle singole Clamidospore. Il rimanente degli ifi mostravasi interamente vuoto e non occupato che da liquido cellulare. In quanto alla struttura le Clamidospore avevano membrana di media grossezza, il contenuto di colore luteolo, molto oleoso ed omogeneo ma spesso granuloso, a granuli di varia grandezza. Sebbene di rado, riscontrai qua e là cellule incolore, isolate, assai più grandi ed a protoplasma granuloso con piccoli vacuoli.

Messomi poi ad esaminare i cumuli giallicci, li vidi pressochè esclusivamente formati da cellule sferiche assai grandi fino del diametro di 48 micr., incolore, ialine, a membrana sottile e di assai diversa configurazione. Alcune mostravano 3 a 4 grandi vacuoli circolari attraversati da sottili bende di protoplasma; in altre questo era interamente ridotto alla faccia interna della parete in uno strato granuloso, e tutto il rimanente del cavo cellulare era occupato da un grosso vacuolo globoso. E queste formavano la maggior parte. Ma in un piccolo numero le cellule pur conservando la forma sferica dianzi accennata, perdevano di molto il carattere ialino, inquantochè il protoplasma aveva invaso i vacuoli ed era rappresentato da un minuto trabecolato che gli dava apparenza di reticolo a maglie di una certa regolarità in alcuni casi, irregolari in altri. Da ultimo, osservai numerose cellule a contenuto totalmente granuloso.

Notisi che la temperatura dell' ambiente era sempre poco lontana dagli 8 o dai 10 gradi centigr.

In questa condizione di cose era naturale che l' ultimo fatto dovesse di preferenza attirare la mia attenzione, poichè potevasi sospettare che tutte queste diverse forme non fossero che diverse fasi evolutive di una stessa cellula, dubbio avvalorato dall' aver riscontrato numerosi passaggi intermedi. Quindi, per chiarire questa questione, come anche per rilevare il modo d' origine di tali elementi, io non avrei potuto trarre migliori dati che dalle ricerche sperimentali di coltivazione.

Dapprima tolsi (18 Genn.) una delle castagne dall' atmosfera umida in cui si trovava e la trasportai in un piccolo recipiente su sabbia pulita ed asciutta, cui sovrapposi una piccola campana di vetro, nell' idea, oltre di avere lo sviluppo della relativa Mucorinea, di tentare di produrre anche le zigospore. Poscia stemperai nell' acqua distillata una lieve porzione dei cumuli giallastri, e frazionandone ripetutamente gli elementi, ne feci la seminagione su parecchi vetri portoggetti entro la camera umida, in una goccia di succo d' arancio previamente filtrato e bollito, in modo che ciascuna goccia contenesse tre o quattro cellule.

Dopo due giorni, i detti cumuli giallicci erano considerabilmente diminuiti di volume sì per la disseccazione come perchè i loro elementi avevano in buona parte germinato, e tutta la superficie della castagna, su cui stendevansi lo strato filamentoso e questi cumuli, mostrossi coperta da un denso strato filamentoso in cui già ad occhio nudo potevasi percepire l' accenno degl' ifi fruttiferi. I filamenti miceliali erano di dimensione variabile ed il loro diametro oscillava fra micr. 12 e 16 : e già il 3° giorno e più il 4° potei osservare il completo sviluppo degl' ifi sporangiferi. Questi erano lunghi da 5 a 7 mm., avevano grossezza pressochè uniforme, septati specialmente nella base dei rami ed allo stato di maturità completamente privi di protoplasma. La ramificazione era monopodiale, a rami semplici o di nuovo ramificati nell' istessa guisa ed in qualche caso dai rami secondari partivano due rami terziari opposti per cui avevasi come un verticillo a tre. Gli sporangi erano sferici varianti dal diametro di micr. 36 a 42, prima di color giallo pallido che

diventava gradatamente più scuro fino ad aversi nella maturità un bruno molto inoltrato: la membrana era incrostata da cristallini di ossalato di calce e non interamente diffluente che nell' ultima maturità. Le spore stavano fra la forma globoso-ovata e l' ellittica : nel principio sono incolore e provviste di numerosi granuli, ma in seguito hanno colore lievemente luteolo con protoplasma omogeneo, e misurano micr. 3 a 5 in lunghezza e 3 circa in larghezza. La columella nel primo sviluppo è globosa, ma poi diviene clavata.

Così descritta, questa specie di Mucor con tutta probabilità si può riferire al *M. racemosus* Fres., quantunque i filamenti miceliali non così sottili come asserisce lo Zimmermann, il diverso modo di ramificazione, le dimensioni degli sporangi e delle spore, nonchè la forma di queste, potessero far credere trattarsi, se non di altra specie, di una varietà di detto Mucor.

Venendo ora alle cellule messe a coltivare nella camera umida, tutte ed a qualsiasi stadio fossero, avevano germogliato. Osservai da 1, 2 fino a 4, 5 e 6 otricelli svilupparsi in punti indifferenti della membrana, i quali riempivansi di protoplasma omogeneo con piccoli vacuoli, si allungavano e si ramificavano, mentre il contenuto della cellula, qualunque forma questa possedesse, diveniva pure omogeneo e riducevasi alla parete per poi scomparire. Il processo di gemmulazione mostrossi di rado e tosto mi si nascose pel grande sviluppo dei filamenti miceliali. Dopo tre giorni si ebbe la fruttificazione, e la specie di Mucor ottenuta fu identica a quella or ora descritta. Giammai potei osservare queste spore senza che avessero germinato.

Quindi volli mettere queste spore in condizioni più vicine che fosse possibile a quelle in cui si svilupparono; ed a questo fine ripetei le seminagioni nel succo d' arancio e posi alcuni portoggetti nei vasetti accanto alle castagne guaste. In quest' atmosfera in sì particolari condizioni e ad un tempo di temperatura superiore a quella dell' ambiente pei fatti di combustione del processo fermentativo, tutte germinarono in modo analogo al precedente, però quì subito dopo un giorno notai come porzioni più o meno grandi, talvolta terminali ma più spesso totali di molti otricelli germinativi o dei rami di questi erano divenuti sede di attiva divisione, per cui formavansi per strozzatura tante cellule le quali poi mano mano si rigonfiavano, arrotondavansi e disponevansi in lunghe file spesso ramificate (Fig. IV, *b*). Nella stessa spora germinante poi accanto ai tubetti germinativi sviluppavasi un' aggettatura che gradatamente dava origine a fatti analoghi (Fig. IV, *a*). Questa particolare germinazione devia alquanto dall' *hefeartige Sprossung*, e forse potrebbesi meglio denominare *proliferazione conidiale gemmuliforme*. Il 2° giorno vi trovai maggiore accrescimento ed al 3° l' accenno degl' ifi fruttiferi. Per quanto potei osservare, tutti gli elementi conidiiformi nei primordi del loro sviluppo avevano il protoplasma omogeneo od al più provvisto di minuti granuli nel centro e talvolta con piccoli vacuoli; più tardi i granuli aumentavano ed invadevano tutta la cellula; indi formazione di vacuoli che spesso confluivano in uno grande e

globoso, per cui il protoplasma era ridotto ad uno strato granuloso sulla faccia interna della parete: tutte queste forme trovando il loro esatto riscontro nelle cellule dei cumuli giallicci, stavano a provare che la sorgente di questi elementi risiedeva nella proliferazione gemmulare dianzi accennata. Non credasi però che sempre potessi osservare tali fatti in ordine alla naturale successione di sviluppo di esse cellule, poichè invece sembra che ciascuna sia dotata di attività vitale indipendente e diversa l' una dall' altra, tanto rapporto al volume che alla struttura. Ma anche quì già al 3° giorno la grande formazione miceliale mi tolse poter seguirne più oltre lo sviluppo, per cui volli come ulteriore tentativo sperimentare (26 Genn.) culture monosperme ed in gran numero, pure nelle stesse condizioni, solo sostituii al succo d' arancio il decotto di cotiledoni di castagne filtrato e bollito due volte, nella speranza che avrei potuto incontrare la trasformazione successiva di dette cellule senza che queste germinassero. E la mia aspettazione non fu delusa: dopo una serie di coltivazioni, in tre casi ebbi la fortuna di studiare tali trasformazioni, che trovansi disegnate nella quì unita Tavola (Fig. II). Nel momento in cui le misi a coltivare, due delle tre cellule erano a protoplasma granuloso (Fig. II, *d*) e con piccoli vacuoli, l' altra possedeva un grande ed unico vacuolo centrale con protoplasma granuloso periferico (Fig. II, *i*). Il 3° giorno quest' ultima lasciò scorgere i granuli protoplasmatici un po' più allungati e disposti a configurarsi come in un trabecolato, mentre che entro il vacuolo (Fig. II, *k*) mandavano alcuni filamenti protoplasmici esilissimi aventi l' apparenza di granuli allineati che s' incrociavano in diverso senso. Il 4° giorno rimase stazionaria, e così pure il 5°, ma nel 6° il protoplasma parietale si fece marcatamente trabecolato a maglie assai anguste, ed i filamenti attraverso il vacuolo diventarono alquanto più grossi ed aumentarono di numero dando origine ad un reticolo a maglie assai larghe (Fig. II, *l*). L' 8° giorno il protoplasma parietale mostrò le sue trabecole per la maggior parte esattamente pentagonali (Fig. II, *m*) e così pure quelle del centro che però notavansi più chiare in causa del vacuolo: in tutte queste forme notasi un aumento di volume non rilevante, e mantengonsi sufficientemente ialine. Nel 9° giorno, 10° e 11° giorno non si presentò alcun che di nuovo, ma nel 12° le trabecole sì parietali che centrali erano in considerevole aumento, si fecero più fitte e nell' istesso tempo perderono la regolarità vista nel caso precedente, ed il vacuolo centrale diminuì nelle dimensioni talchè a fatica si rese distinto (Fig. II, *n*). Nel 16° giorno il vacuolo scomparve e l' intera cellula era costituita da un fitto reticolato di filamenti protoplasmici dalla periferia al centro (Fig. II, *o*) ed a maglie irregolarissime e molto grandi, per cui acquistava colore un po' scuro pur conservandosi alquanto ialine. Le dimensioni di queste cellule estendonsi fra il minimum di micr. 10 ed il maximum di micr. 48.

Rapporto alle altre due coltivazioni, le cellule dopo tre giorni mostrarono i piccoli vacuoli ingranditi ed irregolari (Fig. II, *e*), più tardi se ne mostrarono 5, poi due, indi uno solo (Fig. II, *g*, *h*, *i*); giunte a questo punto, sebbene più a ri-

lento, percorsero con qualche variazione gli stadi ora accennati. Sviluppo ulteriore a quello indicato dalla Tavola (Fig. II, *o*) non lo potei mai osservare, quantunqne aspettassi più di un mese. Le coltivazioni conservaronsi pure, solo furono inquinate da miriadi di micrococchi che non arrecarono alcun disturbo. —

Ne risultava quindi, ripeto, che le cellule di forma sì svariata vedute nei cumuli giallicci avevano per modo d' origine detta gemmulazione conidiiforme: in questi riscontrai tutte le forme cellulari ora descritte, esattamente identiche nei loro più minuti particolari, ed avendovi anche osservato numerosi stadi intermedi che credo inutile riferire, è lecito supporre che quivi la loro evoluzione si compia ben più lentamente che nella gocciola di coltivazione e che di conseguenza si abbia maggior complicazione e quindi più perfezione negli stadi di passaggio da una forma all' altra. Inoltre, la diversa struttura di queste cellule non è caratteristica o duratura in ciascuna di esse, ma in via di metamorfosi uguale in tutte nei fatti generali, però con leggiere varianti nei particolari, perchè collegata colla diversa attività biologica dei detti elementi; infatti il volume delle cellule dei cumuli era molto variabile e non in rapporto colla loro struttura. — Per quanto abbia consultato diversi Autori, non ho visto accennato a questi fatti.

Debbo poi aggiungere a conferma di tale origine dei cumuli giallicci, che ad un più diligente esame di questi trovai molte cellule già germinate con prodotti analoghi a quelli descritti più sopra ed ottenuti dalla coltivazione nel succo d'arancio, (Fig. III, *b, c*): i loro otricelli germinativi segmentavansi dando luogo a catenelle composte di articoli diventanti gradualmente globosi: però quivi in generale le segmentazioni non effettuavansi sì rigogliosamente come si è visto nella coltivazione artificiale, ma per lo più risiedevano nelle porzioni terminali dei tubetti germinativi, con diversa intensità. Ne saranno certamente causa le non alterate condizioni di sviluppo. Riscontrai pure, massime alla base dei cumuli anzidetti, estremità di ifi o di rami di questi con fatti uguali. Gli articoli cellulari così prodotti erano perfettamente uguali (un po' più piccoli) a quelli ottenuti dalle mie coltivazioni. In altri casi, le cellule davano origine ad uno o più otricelli semplici o ramificati, senza traccia alcuna di divisione (Fig. III, *a*). Il rimanente delle cellule non aveva germinato. È inutile dire, che fra gli elementi così prodotti e le altre cellule dei cumuli giallicci notavansi tutte le forme transitorie possibili.

E quì cade acconcio riferire un fatto singolare e non privo d' importanza, che si collega col modo di germinazione delle cellule componenti i cumuli giallicci. La massima parte giunte al fine del loro sviluppo, cioè allo stato di denso reticolato protoplasmico, germogliavano un filamento sottile alquanto più grosso alla base e che restringevasi mano mano si allontanava dalla spora; all' estremità di questo filamento, lungo 5 o 6 volte il diametro della spora (Fig. III, *d*), nasceva un piccolo sporangio globoso leggermente giallognolo in cui alla periferia vedevasi l' impronta delle spore in causa della grande sottigliezza della membrana, e misurava micr. 14 circa di diametro: schiacciato, erano messe in libertà spore (Fig. III, *f*)

in tutto simili a quelle dei grandi sporangi, però di forma un po' più regolarmente ovale, e lunghe micr. 3 a 4 e larghe micr. 3 circa in piccolo numero ed ordinariamente da 15 a 20; la columella (Fig. III, *f*) aveva forma variabile dalla semiovata all' appiattita. La cellula che diede origine a questo sporangino trasformava il suo contenuto in una sostanza granulosa, che gradatamente confluiva nel filamento sporangifero e precisamente nel 3° superiore di questo e nella columella in forma di minuti granuletti giallognoli sovente aggrumati fra loro. La membrana poi gradatamente avvizzivasi ed in ultimo la cellula appariva come una vescichetta svuotata di protoplasma e colle pareti rattratte e quindi pieghettate.

In altri casi poi, quantunque raramente, la cellula germinava un otricello indiviso di breve lunghezza e ripieno del protoplasma di quella, che tosto alla sua base formava un' aggettatura che a poco a poco allungavasi però non al punto da oltrepassare il diametro della cellula di 5 o 6 volte, con all' apice uno sporangino (Fig. III, *e*) identico all' or ora indicato: contemporaneamente a ciò, l' otricello non fruttificato riempivasi di liquido acquoso inquantochè perdeva il protoplasma che confluiva, unitamente al rimasto nella cellula, nel tubetto fruttifero, nel mentre che esso otricello sterile si septava a somiglianza di quanto avviene nel tallo di tutte le Mucorinee, i cui filamenti si septano avvenuta la sporangificazione. Non posso riferire con tutta sicurezza i risultati di coltivazione di queste spore, che non mancherebbero di essere interessanti, perocchè non riuscii mai ad isolarle, a separarle dalle cellule conidiiformi. Nelle gocciolette nutritive su portoggetti, la germinazione di queste ultime mi nascondeva quella di dette spore, però posso assicurare che il Mucor ottenuto era identico alla forma avuta dalla castagna, senza che potessi notarvi diversità alcuna nè nel tallo nè fra gli sporangi, per cui con tutta certezza anche le spore dei detti sporangini avranno dato gli stessi prodotti.

Sarà questa un' accidentalità oppure una seconda forma di sporangi rappresentata come da un' atrofia di questi collegata colle particolari condizioni in cui erano tenute le castagne? Io inclino per la seconda ipotesi, perchè noi vediamo ognora quali rilevanti trasformazioni produca l' adattamento della specie all' ambiente: e così pure ammetto debba essere per le fasi evolutive delle proliferazioni conidiiformi.

Il sostenere questi fatti una pura casualità, sembrami assai lontano dal vero, perchè da una parte la germinazione degli sporangi l' osservai in moltissimi casi e sempre nei cumuli giallicci mai nelle mie coltivazioni; come pure perchè ebbi campo di riscontrare esattamente le metamorfosi delle cellule formatesi per la proliferazione conidiale gemmuliforme sì in via sperimentale, che nella conferma dei risultati ottenuti in questa mediante l' esame microscopico dei detti cumuli.

Arrogi, che tale germinazioue degli sporangini presenta in generale molta analogia con quella delle Zigospore, poichè si sa che queste germogliano direttamente un filamento terminato da uno sporangio e che non danno origine al micelio se

non per sviluppare nuove cellule sessuate. Quindi si potrebbe dedurre in tesi generale che nella generazione asessuata dei Mucor non è sempre necessario che fra le spora e gli sporangi siavi l' intermediario del micelio. — Anche di questo fatto non ho trovato la descrizione in tutti i lavori sulle Mucorinee che potei consultare.

In quanto alle bollicine lattiginose composte di cellule Saccaromicetiformi, dopo parecchie settimane confluirono in un indumento irregolare diffuso su molta parte delle castagne, e ne posi a coltivare alcuni elementi nel succo d' arancio nella camera umida. Dopo alcuni giorni mostravano una ricca proliferazione gemmulare e tanto da intorbidare la goccioletta, per cui disponevansi in brevi serie di 3 od al più 4 cellule, semplici, di rado ramificate; il loro protoplasma cessò di essere omogeneo, si fece granuloso e poscia erano ben visibili due piccoli nuclei mentre la cellula rigonfiavasi alquanto con tendenza a rendersi globosa. Sarà questo il principio della sporificazione? Accrescimento ulteriore non potei osservare, e quantunque lasciassi in posto la coltivazione per circa 40 giorni non ebbi mai lo sviluppo di alcuna specie di Mucor; quindi è lecito dedurre che queste cellule non abbiano alcun rapporto genetico col Mucor racemosus, ma siano organismi indipendenti. E non potrebbero riferirsi ad altro che al genere Saccaromyces pei fatti esposti; e rapporto alla denominazione specifica colle maggiori probabilità ponnosi ritenere per *S. ellipsoideus* Rees. Ne viene quindi di conseguenza, che gli agenti della fermentazione alcoolica osservata nelle castagne erano con tutta probabilità non solo questi organismi, ma anche le cellule prodottesi in modo analogo all' *hefeartige Sprossung*, perchè il Rees ha provato che quest' ultima determina tale fermentazione.

Prima di terminare, non sarà inutile riferire il risultato dell' azione di alcuni reagenti su questo fungillo. Il protoplasma non mostrò alcun che di particolare, però era molto oleoso ed appariva nel primo sviluppo degli ifi in forma di sostanza omogenea, più tardi tre o quattro giorni dopo era trasformato in minute sferuline lucenti molto oleose, che coll' invecchiare dei filamenti scomparivano, la loro sostanza oleosa confluiva in grosse gocciole luteole lobulate ed il plasma occupava gl' interstizi di queste per poi scomparire. Le membrane invece si contennero in un modo speciale verso i reattivi della cellulosa. Come è noto le Mucorinee vanno annoverate fra i pochi fungilli che presentano in qualche caso la reazione cellulosica: il de Bary ed anche il Rees trovarono le giovani membrane del Mucor Mucedo diventanti bleu coll' Iodio e l' acido solforico, quelle più attempate non si colorarono anche dopo la macerazione nella Potassa, ed il Coemans vide le membrane dei Pilobolus e Mucor di un rosso rosa col Cloroioduro di Zinco. Inoltre le membrane dei giovani ifi del Syzygites megalocarpus *(Sporodinia grandis)* in soluzione iodata mostransi di un vivace rosso violetto, coll' addizione di acido solforico diluito si decolorano e rigonfiano circa il doppio; il Cloroioduro di Zinco vi determina colorazione violetto-scura; anche in quest' ultimo caso gl' ifi

1

2 a b c d e f g h i k

l m n o

3

a b c d

4

a b e f

F. Morini. dis. dal vero.

A. Baraldini lit.

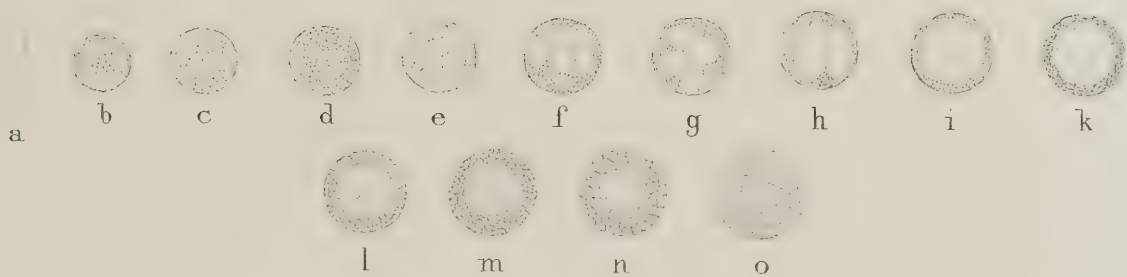
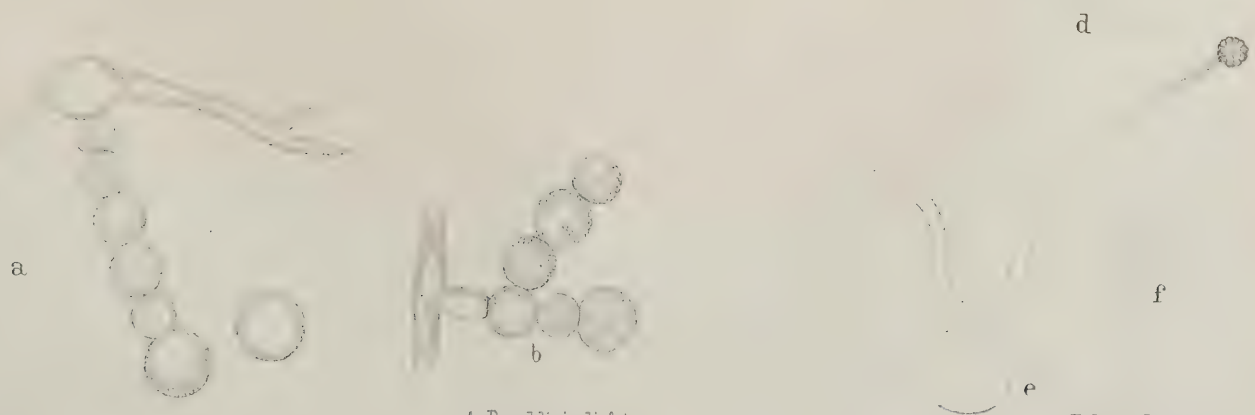
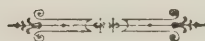
Bologna lit. G. Wenk.

vecchi non si colorano. Secondo Brefeld la membrana sporangiale del Mucor Mucedo innanzi il completo allungamento del filamento sporangifero, reagisce in bleu col Cloroioduro di Zinco. Nel fungillo in questione, adoperato il Cloroioduro di Zinco, dopo due giorni di coltivazione delle spore, quando cioè avevasi un reticolato miceliale ben sviluppato, le membrane mostraronsi refrattarie e colorossi solo il protoplasma. Dopo il 3° ed il 4° giorno in cui avevasi la sporangificazione, gli stessi fatti, ma nel 6° e molto più nel 7° e nell' 8° cominciai a notare una bella reazione bleu-violetta traente talvolta qualche poco al paonazzo, solo in quei punti dei filamenti ove il protoplasma era considerevolmente diminuito ed anche scomparso, quindi di preferenza negl' ifi fruttiferi e fino nella columella; gl' ifi poi completamente privi di contenuto mostravano tale reazione al suo massimo grado. Riscontrai gli stessi fatti in molte granulazioni conidiali, infatti in quelle prive di contenuto perchè germinate, la membrana diventò di un bel violetto. È quindi chiaro che nel nostro caso la presenza della cellulosa procede di pari passo col cessare della funzionalità delle cellule o dei filamenti, ovvero collo scomparire della loro parte protoplasmatica. Non credasi però che questa fosse cellulosa pura, perchè provata l' altra reazione, cioè l' acido solforico e la tintura di Iodio, non ebbi alcun risultato.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. I. — Frammento di ramificazione del *Mucor racemosus* Fresenius. In un punto la columella è messa a nudo per la distruzione degli sporangi, e vi sono residui della membrana sporangiale, con alcune spore disseminate (obb. 3, ocul. 2 Verik, tubo corto).

Fig. II. — Diverse forme di sviluppo delle proliferazioni conidiiformi, dall' *a* fino all' *o* (obb. 6, ocul. 3 Verik, tubo corto).

Fig. III. — Diverse forme di germinazione di queste ultime spore entro i cumuli giallicci; *a* sviluppo di otricelli semplici o ramificati; *b* e più in *c*, divisione degli otricelli germinativi; *d* ed *e* germinazione dello sporangino, *f* columella e spore libere (obb. 6, ocul. 3 Verik, tubo corto).

Fig. IV. — Proliferazioni conidiiformi ottenute da coltivazione in gocciolette di succo d' arancio delle *Mucorhefe*, *a* con anche due otricelli germinativi; *b* proliferazioni provenienti da filamenti miceliali (obb. 6, ocul. 3 Verik, tubo corto).

SUL CALORICO TOTALE

SVOLTO DA UNA O PIÙ SCINTILLE

GENERATE DALLA SCARICA DI UN CONDENSATORE

RICERCHE

DEL PROFESSORE EMILIO VILLARI

(Memoria letta nella Sessione delli 22 Aprile 1883)

Lunghissime e pazienti ricerche fui costretto ad eseguire per determinare esattamente se, e come varia il calore totale svolto da una o più scintille elettriche generate dalla scarica di un dato condensatore. E sebbene qui, per brevità, non posso discorrere di tutte le mie esperienze fatte in proposito, pure devo descriverne parecchie; in primo luogo per metter in evidenza la esattezza e sensibilità dei metodi adoperati, ed in secondo per togliere ogni dubbio intorno alle conclusioni alle quali sono pervenuto. E siccome queste mie indagini versano principalmente sulla determinazione del calorico svolto da una o due scintille, e quindi su quello generato da tre scintille, prodotte da una medesima scarica, così dividerò il soggetto in due parti principali, nelle quali tratterò separatamente di questi due casi.

PARTE I.

Sul Calore totale svolto da una o due scintille generate dalla scarica di un condensatore.

Apparecchio — Queste prime ricerche furono eseguite con un apparecchio espresso schematicamente dalla Fig. 1. Esso risulta da un termometro a scintilla I e da un termometro eccitatore E (1), riuniti fra loro, e ad un comune cannello

(1) Questi due termometri *piccoli*, di circa 115^{mm} di diametro erano pieni di azoto secco, ed avevano gli elettrodi terminati con fili di platino di circa un millimetro di diametro, saldati alle rispettive asticelle di rame degli elettrodi.

di vetro *ii*, contenente una colonna di glicerina ed acqua; la quale colonna coi suoi movimenti misura le dilatazioni termometriche. Gli elettrodi di codesti palloni sono dall' un dei capi riuniti fra loro col filo *ee*, e dall' altro con le viti a pressione a, a', fissate ad un' asta di ebanite dell' interruttore a mercurio *II*. La batteria *B*, formata da un diverso numero di giare, simile a quella disegnata, alta ciascuna 50 cm. e larga 13 cm., comunica coi due bicchieri a mercurio, b, b' dell' interruttore, per mezzo di fili di rame grossi e corti, e ricoperti di guttaperca. Lo stesso apparecchio, ma con tre palloni, è disegnato nel suo insieme nella Fig. 2, nella quale scorgesi esattamente la disposizione delle varie sue parti (1).

Esperienze coi piccoli termometri — Ad eseguire le esperienze, s' impartiva alla batteria *B* una data carica, misurata dalla bottiglia elettrometrica; quindi rapidamente s' abbassava l' asta aa' dello interruttore, così che le palline inferiori ed amalgamate dei due serrafili a, a' s' immergevano nel mercurio dei bicchieri di vetro b, b' (2) verniciati, e la batteria s' univa ai termometri: poscia si girava l' asta di vetro *en* dell' eccitatore e la batteria si scaricava attraverso di essi.

Tutti i contatti erano resi perfetti, o con viti a pressione o con fili amalgamati e mercurio, a fine di evitare assolutamente ogni scintilla perturbatrice: per la qual cosa anche la batteria doveva essere costruita in modo speciale, e quale ho altra volta descritto (3). Nell' istante della scarica le scintille balenavano nei termometri, e la dilatazione di essi era misurata dallo spostamento dell' indice *ii* osservato sulla scala.

Le ricerche furono eseguite facendo successivamente variare la distanza degli elettrodi nel termometro congiuntivo *I*; per lo che variava contemporaneamente, ma in senso inverso, la lunghezza della scintilla eccitatrice nel termometro *E*: e per ciascuna lunghezza della congiuntiva, che veniva esattamente misurata dallo spostamento di uno degli elettrodi, le misure del calore svolto dalle due scintille si ripeterono 5 volte, ed i risultati medii di asse sono riportati nel seguente specchietto:

(1) Per una descrizione più completa di questi termometri veggasi la mia V^a Memoria « Intorno alle leggi termiche ecc. R. Acc. dei Lincei serie 3. Vol. IX, Roma 1881.

(2) Per caricare la batteria, adoperavo una poderosa macchina ad influenza di mia costruzione, con otto grandi dischi, la quale caricava in pochi secondi energicamente grossissime batterie. Essa è di un maneggio semplicissimo, funziona benissimo, senza cure speciali, ed anche in tempi molto umidi ed in ambienti punto riscaldati. Di detta macchina, e di altre ancora, pubblicherò fra poco uno studio accurato.

(3) E. Villari — Sulla lunghezza di una o più scintille ecc. R. Acc. dei Lincei di Roma. Serie 3. V. XIII, 1882.

TABELLA I

Bottiglie 6 : Cariche 18

Numero d' ordine	I Serie		II Serie	
	LUNGHEZZA DELLA CONGIUNTIVA	CALORE TOTALE	LUNGHEZZA DELLA CONGIUNTIVA	CALORE TOTALE
1	0^{mm},0 (1)	31,9	0^{mm},0 (3)	24,4
2	0,25 circa	31,9	0,25 circa	29,9
3	1,4 »	28,8	1,4 »	26,9
4	3,4	30,6	1,9 »	26,5
5	6,4	30,9	3,4	27,3
6	10,4	32,4	6,4	26,4
7	15,4	31,8	11,4	29,7
8	20,4	33,2	21,4	33,5
9	25,4	31,4	31,4	38,1
10	30,4	35,8	36,4	38,1
11	35,4	37,9	41,4	34,7
12	40,4	36,5	44,4	35,8
13	42,4	36,1		
14	44,4 (2)	35,8		

(1) Il termometro congiuntivo fu escluso dal circuito, ma il suo vano interno comunicava con quello del termometro eccitatore — (2) La scarica passava di rado — (3) Non vi era scintilla.

I risultati della precedente tabella sono distinti in due serie: quelli della I s'ottennero accrescendo la lunghezza della congiuntiva da 0 a 44^{mm},4, e quelli della II decrescendola di nuovo fino a 0: e ciò feci perchè durante l' esperienza la colonna termometrica, che serve da indice, spesso varia alquanto di lunghezza, ed i termometri modificano perciò la loro sensibilità: nel qual caso le due serie di misure valgono a compensare sufficientemente gli errori provenienti dalla modificata squisitezza dell' apparecchio.

Da ambedue le serie di esperienze, facendo astrazione dal caso delle congiuntive zero, si scorge che il calore somma svolto delle due scintille è, con grande approssimazione, costante; talmente che mentre la congiuntiva variò di lunghezza da $0^{mm},25$ circa, a $44^{mm},4$, cioè nel rapporto di 1 a 178 circa, il calore variò approssimativamente da 1 ad 1,12 nella I serie, e da 1 a 1,2 nella II.

I medesimi risultati si ottennero costantemente, ripetendo le esperienze istesse e coi medesimi apparecchi; talchè la deduzione precedente è sicura. Tuttavia, se ben si considerano i numeri riportati si scorge, facendo astrazione dalle piccole oscillazioni rispondenti a congiuntive brevi (sulle quali oscillazioni torneremo più tardi), che il calore prodotto dalle due scintille va in un modo continuo, sebbene assai lentamente, crescendo a mano a mano che la scintilla congiuntiva si allunghi: quali lievi incrementi non si saprebbe dire, dai fatti precedenti, se sieno da attribuirsi a proprietà caratteristiche delle scintille, ovvero ad errori sperimentali. Per la qual cosa io dovetti, con la massima diligenza ripetere e variare le esperienze a fine di conoscere, e possibilmente di eliminare gli errori nei quali potevo essere incorso.

Effetto della forma degli elettrodi — Ed avanti tutto è bene far notare che ho osservato, come meglio dirò in altra occasione, che il calorico svolto da una eccitatrice varia sensibilmente a seconda della forma degli elettrodi dai quali scatta. Così la scintilla fra palline genera meno calore, che quella scattante, coeteris paribus, da punte. E nei miei palloni eccitatori, specialmente di piccolo diametro, quali furono quelli adoperati precedentemente, debbono probabilmente prodursi delle variazioni di codesta natura, e quindi delle variazioni di calore indipendenti dalle leggi del fenomeno. Infatti una piccola scintilla che scatti fra gli elettrodi prossimi *a*, *b* dell' eccitatore (Fig. 3), produrrà forse più calore, relativamente alla sua lunghezza, che quando scatti fra i medesimi elettrodi distanti *a*, *b* (Fig. 4): imperocchè in questo caso la scintilla saltar può non dalle punte dei fili, ma dalla loro superficie.

A mostrare poi che codesta, o altre simili modificazioni delle scintille sieno accompagnate da variazioni corrispondenti di calore, feci due ordini di misure col mio termometro eccitatore. Nel primo cioè, producevo la scintilla smuovendo l' elettrodo mobile nel modo ordinario, ed avvicinandolo a quello fisso come indica la freccia *b* nella Fig. 3 e 4: e nel secondo producevo la scarica avvicinando l' elettrodo mobile al fisso in senso contrario, e come indica la freccia *a* nella Fig. 5. È d' avvertire che i due elettrodi sono piegati a curve storte e naturalmente non trovansi nello stesso piano della carta, e solo smuovendoli opportunamente se ne approssimano le estremità di platino. Nei due modi indicati eseguii varie esperienze, e le medie di 5 o più misure per ciascun caso sono qui di seguito riferite:

TABELLA II

	ELETTRODI MOSSI NEL VERSO	
	Consueto	Contrario
I Serie	38,4	
		18,8
	35,0	
		19,8
		44,0
II Serie	57,1	
		42,0
	60,3	
		46,6

La prima serie fu eseguita con 15 cariche e 5 bottiglie; la II. con 24 cariche ed 8 bottiglie. I numeri corrispondono al calore svolto dalle scintille eccitatrici sole; e mostrano che esso fu maggiore quando queste guizzavano fra le punte degli elettrodi mossi nel modo consueto (Fig. 3 e 4), e sensibilmente minore quando le scintille saltarono fra i fili avvicinati nel verso contrario (Fig. 5).

Esperienze coi grandi termometri — Ad eliminare cotali errori, nelle misure del calore somma delle due scintille, costruii due nuovi palloni più grandi, e di circa 150^{mm} di diametro ciascuno; uno dei quali serviva da termometro congiuntivo e l'altro da eccitatore. In questo introdussi degli elettrodi di filo di rame di circa 7^{mm} di diametro, piegati con dolci curvature e terminati con filo di platino saldati, e grossi un millimetro. La scintilla eccitatrice, con la quale sperimentai, fu poco superiore ai 42^{mm} (a 44 o 45^{mm} la scarica non avveniva), così che si produceva ad elettrodi non molto discosti fra loro; e perciò dovevano probabilmente esser nulle, o grandemente diminuite, l'influenze perturbatrici di sopra indicate.

Con questi due nuovi termometri, apparecchiati con ogni diligenza, e perfettamente isolati, eseguii due serie di esperienze successivamente e senza interruzione. Nella I accorciai la scintilla congiuntiva, man mano, da 42^{mm} a 0,5; e nella II, con le medesime norme, l'accrebbi di nuovo fino a 42^{mm}. L'indice nel principio delle esperienze era di 112^{mm} di lunghezza, ed in fine si ridusse a 100. Le misure furono ripetute 5 volte per ciascuna lunghezza di scintilla, e le medie di esse sono riportate nella seguente tabella:

TABELLA III

Bottiglie 8 : Cariche 24

LUNGHEZZA CONGIUNTIVA L	CALORE PER CONGIUNTIVA		MEDIE $\frac{C+C_1}{2}$	DIFFERENZE DA 35,14
	Decrescente C	Crescente C_1		
42^{mm}	33,84	32,55	33,19	— 1,95
40	33,57	33,56	33,56	— 1,58
35	33,92	34,74	34,34	— 0,80
30	32,66	33,66	33,16	— 1,95
20	36,74	33,69	35,35	± 0,00
10	34,84	38,94	36,39	+ 1,25
5	36,30	36,94	36,62	+ 1,48
2	36,18	36,06	36,12	+ 0,98
1	37,24	37,34	37,29	+ 2,15
0,5	35,98 (1)	35,98	35,39	+ 0,25
			media 35,14	

(1) Media di 10 misure.

Questi risultati mostrano, diversamente da quanto s' era trovato più sopra, che il calore fu forse alquanto superiore per le piccole che per le lunghe scintille congiuntive; pure la differenza è certo assai piccola e tale da attribuirsi ad errori di esperienze: pure volli ripetere el misure precedenti e ne eseguii, come di consueto due serie: nella I portai successivamente la lunghezza della congiuntiva da 1^{mm} a 42, e nella II riportai la congiuntiva nuovamente a 42^{mm}; ed i risultati medii di 5 misure per ciascuna lunghezza di scintilla sono qui di seguito trascritti:

TABELLA IV

Bottiglie 8 : Cariche 24

LUNGHEZZA CONGIUNTIVA L	CALORE PER CONGIUNTIVA		MEDIE	DIFFERENZE DA 31,79
	Crescente C	Decrescente C_1	$\frac{C+C_1}{2}$	
1	28,58	30,76	29,67	— 2,12
2	29,46	33,70	31,58	— 0,21
5	30,80	30,93	30,87	— 0,92
10	32,22	31,88	32,05	+ 0,26
20	37,42	33,64	35,53	+ 3,74
30	33,70	29,40	31,55	— 0,24
40	31,30	31,40	31,35	— 0,44
42	31,71 [1]		31,71	— 0,08
			media 31,79	

[1] Media di 10 misure.

I risultati precedenti, oltremodo concordi, mostrano con le loro medie finali, che realmente il calore totale svolto dalle due scintille è costante; (1) onde può ritenersi che la causa perturbatrice ricordata era, con ogni probabilità quella che alterava i fenomeni studiati. Aggiungerò altresì che tanto queste ultime ricerche, quanto quelle della Tabella III furono eseguite in identiche condizioni, onde i risultati di entrambe poterono adoperarsi per calcolare le medie comuni, le quali ho riportate nel quadro seguente, che è come più generale e perciò meglio conferma la legge del fenomeno qui studiato.

(1) L' indice in principio di tali esperienze era di 135 e si ridusse in fine a 130^{mm}, ossia rimase quasi costante : il che il coadiuvò certo ad ottenere risultati concordi.

TABELLA V

LUNGHEZZA CONGIUNTIVA L	MEDIE GENERALI DEL CALORE C	DIFFERENZE DA 33.52
1	33,45	— 0,07
2	33,85	+ 0,33
5	33,75	+ 0,23
10	34,44	+ 0,92
20	35,44	+ 1,92
30	32,35	— 1,15
40	32,45	+ 0,82
42	32,45	— 1,07
	media 33,52	

I numeri di queste tabelle ci mostrano evidentemente che il calore totale svolto dalle due scintille è costante; però se più minutamente si osserva questa tabella, e meglio ancora la precedente, noi scorgiamo esservi come un leggiero massimo di calore a metà delle serie, del quale dirò più appresso.

Dopo tutte queste esperienze concordi, volli ancora confermare la legge precedente in un' altra maniera. Adoperai lo stesso apparecchio della Fig. 1, (1) col quale sperimentavo al modo consueto, limitandomi però a misurare il calorico totale delle due scintille, facendo la congiuntiva una prima volta di 40^{mm} ed una seconda di 1^{mm}; poscia ripetei le stesse esperienze con la congiuntiva prima di 40^{mm} e poi di 1^{mm}; e così alternamente per più volte di seguito. Per ciascuna di tai lunghezze le misure furono ripetute 6 volte; e qui di seguito sono registrate le medie di codeste nuove misure:

(1) In queste misure furono adoperati i grandi palloni.

TABELLA VI

Bottiglie 8 : Cariche 26

CALORE TOTALE PER CONGIUNTIVA	
$L = 40^{mm}$ C	$L = 1^{mm}$ C_1
34,70	35,64
38,16	36,78
38,38	37,02
41,10	38,25
40,96	39,89
40,20	39,93
40,00	37,45
39,39	40,08
40,57	38,28
41,20	40,07
media 39,47	38,34

L' indice in principio era di 90^{mm}, in fine di 75^{mm}.

Questi numeri, molto concordi, mostrano l' indipendenza assoluta del calore dalla lunghezza della congiuntiva: il che meglio si rileva dalle medie finali ricavate ciascuna da ben 60 misure, tutte fra loro assai concordi.

Finalmente aggiungerò che siccome le piccole congiuntive (di frazione di millimetro) producono, come dirò fra poco, delle lievi perturbazioni nella quantità del calorico somma generato da due scintille, così temendo che codesta perturbazione s' estendesse anche alla scintilla di 1^{mm}, volli ripetere altre esperienze identiche alle precedenti, ma con scintille congiuntive ora di 2^{mm} ed ora di 40^{mm}; e qui di seguito sono le medie di 5 misure per ciascun caso;

TABELLA VII

Bottiglie 8: Cariche 26

CALORE TOTALE PER CONGIUNTIVA	
$L = 40^{mm}$ C	$L = 2^{mm}$ C_1
35,36	39,26
42,24	41,00
40,90	40,70
41,68	42,20
42,36	41,78
42,16	41,06
42,34	40,82
45,82	42,24
42,02	41,58
42,10	42,70
media 41,70	41,33

L' indice in principio era di 100^{mm}, in fine di 80^{mm}.

Anche questi risultati concordano a pieno con tutti gli altri precedentemente riferiti; onde facendo astrazione di alcune lievi variazioni, delle quali dirò qui di seguito, possiamo con sicurezza enunziare la seguente legge, già più volte accennata:

" *Quando una data scarica produce una scintilla congiuntiva ed una eccitatrice, il* „ *calore totale svolto da esse è costante, ed indipendente dalle loro relative lunghezze.* „

Calore somma di due congiuntive — A completare infrattanto lo studio del calore svolto da due sole scintille, a me parve conveniente determinare quello prodotto da due scintille, entrambi congiuntive, che si facciano variare insieme ed inversamente di lunghezza. Perciò disposi l'apparecchio come è espresso nella figura 2 e 6: ove IV e V indicano due palloni congiuntivi uniti in circuito coll'eccitatore III;

tutti eguali fra loro e di circa 115^{mm} di diametro (1). I due termometri congiuntivi, mercè tubi di gomma uguali, e rubinetti comunicavano fra di loro e col cannello di vetro ad indice *ii*: invece l' eccitatore III, per aver chiuso il suo rubinetto, era separato dagli altri due termometri. Il resto dell' apparecchio è uguale a quello della Fig. 1 e porta le medesime lettere. Le esperienze si eseguivano al modo consueto, con una costante scarica della batteria *B*, di 5 giare attivate da 15 unità; e si misurava il calore prodotto dalle sole due congiuntive nei palloni I e II, nei quali si variarono inversamente le loro lunghezze, da 1^{mm} a 39; così chè la loro somma rimaneva costantemente eguale a 40.^{mm} Le esperienze furono fatte in due serie: nella prima accrescendo la scintilla nel pallone I e decrescendola nel II, e viceversa nella II serie. Le misure furono ripetute 5 volte per ciascun caso, e le medie di esse sono riportate nella seguente tabella:

TABELLA VIII

Bottiglie 5: Cariche 15

LUNGHEZZA DI SCINTILLA NEL PALLONE		CALORE TOTALE		MEDIE	DIFFERENZE
I	II	I Serie C	II Serie C_1	$\frac{C+C_1}{2}$	DA 39,70
1^{mm}	39	37,66	38,34	38,00	— 1,70
2	38	36,20	38,41	37,31	— 2,39
5	35	38,72	40,78	39,75	+ 0,05
10	30	39,38	40,00	39,19	— 0,51
20	20	41,02	42,78	41,95	+ 2,25
30	10	38,54	39,06	38,80	— 0,90
35	5	41,78	41,96	41,87	+ 2,17
38	2	40,20	40,46	40,33	+ 0,63
39	1	40,14	40,14	40,14	+ 0,54
				media 39,70	

(1) I palloni adoperati in queste esperienze furono quelli piccoli, cioè di 115^{mm} di diametro; e quello nella Fig. 6 segnato IV corrisponde al pallone I, ed il V al n. II, indicati nelle tabella VIII.

Dai numeri precedenti si rileva, che il calore somma C e C_1, delle due serie, prodotto dalle due congiuntive è costante, sebbene le loro lunghezze sieno variate nei limiti di 1 a 39.^{mm} Nella penultima colonna poi sono le medie generali delle due serie C e C_1, e nell' ultima le differenze di esse dalla media finale 39, 70: e da essa colonna rilevasi che dette differenze sono relativamente piccole e saltuarie. Tuttavia per gli errori notati nei piccoli palloni io ripetei le precedenti esperienze adoperando tre palloni eguali, di 150^{mm} di diametro, e disposti nello stesso modo indicato dalla Fig. 2 e 6: le misure furono limitate a tre sole lunghezze delle due congiuntive, ma furono eseguite più volte, e per ciascuna volta si ripeterono sempre 5 misure; le medie delle quali sono qui di seguito riportate:

TABELLA IX

Bottiglie 6: Cariche 20

LUNGHEZZA CONGIUNTIVA NEL PALLONE		CALORE DELLE DUE CONGIUNTIVE	MEDIE GENERALI DI	
IV	V	C	C	
39	1	40,36	40,38	
20	20	39,74		39,70
1	39	39,70	38,80	
20	20	41,18		
39	1	41,40		
20	20	39,90		
1	39	37,90		
20	20	38,26		
			39,84	39,27

Nella colonna C sono riportati i calori svolti dalle due congiuntive di varia lunghezza; nella penultima sono le medie generali dei calori istessi, svolti quando le lunghezze delle congiuntive furono successivamente di 39^{mm} ed 1^{mm}, e quindi di 1^{mm} e 39^{mm}: e nella ultima colonna sono le medie generali dei calori svolti dalle due scintille congiuntive di 20^{mm} ciascuna. Finalmente nell' ultimo rigo sono le medie finali dei calori svolti dalle due scintille di 20^{mm} di lunghezza ciascuna

(calore 39,70); e le medie di quello svolto quando una delle scintille era lunga 1^{mm} e l' altra di 39^{mm} (calore 39,84) (1). Ora tai medie sono affatto eguali e quindi con ogni sicurezza, parmi si possa affermare che:

Il calore somma svolto da due scintille congiuntive, di lunghezza somma costante, è costante, comunque variano le loro rispettive lunghezze, supposta costante la scarica che le produce.

La legge precedente, relativa alle due congiuntive, ci induce ad ammettere che il calore svolto dalle congiuntive è proporzionale alla loro lunghezza, come già dissi altra volta (2); e quindi può ritenersi come probabile, che la temperatura della scintilla sia indipendente dalla sua lunghezza, supposte costanti tutte le altre circostanze.

E siccome la medesima legge si verifica pel calore prodotto da una congiuntiva e da una eccitatrice insieme, così noi siamo indotti a credere che la somma delle loro lunghezze deve essere costante, nei limiti delle precedenti esperienze; il che ho in altra occasione dimostrato con misure dirette (3). E per conseguenza anche nella eccitatrice la temperatura deve essere indipendente dalla sua lunghezza, sempre nei limiti delle mie esperienze, ed astrazion fatta dalle ricordate lievi variazioni.

Tali adunque sono i fenomeni generali relativi al calore prodotto da due scintille di qualsiasi natura; però un esame più minuto di alcuni dei risultati trascritti in questa memoria, e di altri che per brevità non ho riportati, mostrano come la legge generale da me esposta precedentemente, circa il calore somma della scintilla congiuntiva ed eccitatrice, presenta alcune lievi anomalie, delle quali andremo ora ad occuparci, non avendone tenuto discorso fin qui per ragione di semplicità.

Calore della eccitatrice unica ed effetti delle piccolissime scintille — Se consideriamo nella tabella I, la II serie di esperienze, noi scorgiamo che quando gli elettrodi del termometro congiuntivo erano a contatto (esperienza 1) così che la scarica produceva la sola scintilla eccitatrice, allora il calore prodotto da essa scarica è minimo. Se poi si faceva produrre una congiuntiva piccolissima, frazione di millimetro, il calore cresceva sensibilmente, per poi decrescere un po' con le maggiori lunghezze della congiuntiva istessa: in modo che ad una piccolissima congiuntiva rispondeva un lieve massimo nel calore della scarica. Alla medesima conclusione conduce l' osservazione della I serie della medesima tabella, sebbene in essa non è registrata l' esperienza corrispondente alla scintilla congiuntiva zero, ed al minimo del calore ricordato.

(1) Quando la scintilla fu di 39^{mm} nel pallone IV ed 1^{mm} nel V il calore fu in media 40,88: ed invece fu un po' minore, cioè 38,80 quando la scintilla fu di 39^{mm} nel V ed 1^{mm} nel IV: questa piccola differenza, che evidentemente non influisce sulla media finale, è dovuta a cagione che discuterò in seguito.

(2) Atti dell' Acc. d. Scienze d. Bologna Serie III Tomo IX 1879.

(3) Sulla lunghezza somma di una o più scintille ecc.: R. Acc. dei Lincei, Serie 3, Vol. VIII, Roma 1882.

A confermare codesta diversa efficacia della scarica a produrre calore, a seconda che dà luogo alla sola eccitatrice, ovvero a questa e ad una congiuntiva più o meno lunga, eseguii varie esperienze in diverse circostanze; e le medie di 5 misure per ciascun caso sono qui di seguito riportate:

TABELLA X

SERIE DI ESPERIENZE	LUNGHEZZA CONGIUNTIVA L	CALORE TOTALE C
I	piccolissima	31,92
	1^{mm},4	28,80
	3,4	30,60
II	0	24,4
	piccolissima	29,9
	1,4	26,9
III	0	36,6
	0,3	41,9
	0,8	39,1
	3,8	39,2
IV	0	34,2
	piccolissima	44,0
V	0	35,65
	piccolissima	41,75
VI	0	35,65
	piccolissima	41,75

Questi numeri mostrano chiaro, come si è detto, che il calorico totale svolto

dalla sola eccitatrice, per congiuntiva O, è minimo. Quindi cresce alquanto per effetto di una congiuntiva piccolissima, così da pervenire ad un lieve massimo, per poi decrescere un po' e raggiungere il mentovato valor costante; il quale troverebbesi così compreso fra il massimo ed il minimo valore surriferito. Questa efficacia delle piccole scintille già feci notare altravolta; (1) e dimostrai che essa è dovuta alla proprietà che hanno di fare allungare assai sensibilmente l' eccitatrice concomitante, e di portare così nelle scintille esterne parte dell' energia della scarica interna del condensatore. Ora dalle cose su esposte potremo, generalizzando dire.

Che una data scarica produce sempre più calore con due scintille che con una sola.

Il qual principio fa riscontro all' altro già ricordato nella memoria citata; cioè che la lunghezza somma di due scintille è sempre superiore alla lunghezza della eccitatrice unica.

E siccome dimostrai che non solo le brevissime congiuntive, ma bensì le brevissime eccitatrici hanno la proprietà istessa, di render cioè massima la somma della lunghezza delle due scintille, così io mi studiai di osservare se del pari le brevissime eccitatrici erano atte a produrre un aumento di calorico, oltre la media costante più sopra dimostrata. Perciò sperimentai al solito modo coi due palloni; e facendo la congiuntiva della massima possibile lunghezza ottenni i vari dati seguenti, medii di 5 o più misure eseguite per ciascun caso sperimentale:

(1) Villari — Sulla lunghezza di una o più scintille ecc. R. Accademia dei Lincei Vol. XIII, serie 3.ª 1882, Roma.

TABELLA XI

SERIE DI ESPERIENZE	CARICHE	NUMERO BOTTIGLIE	LUNGHEZZA CONGIUNTIVA	CALORE TOTALE
I				
medie di 5 misure	18	6	40mm	49,20
»			45	52,98
»			50	55,68
»			51	non passò la scarica
II				
medie di 5 misure	26	6	42	32,85
»			47	35,24
»			41	33,00
»			47	35,38
»			41	34,10
medie di 10 misure			47	37,00
»			43	34,99
III				
medie di 5 misure	56	12	47	61,06
»			42	55,36
»			47	61,34
»			48	64,05
»			42	60,36

Nello specchio precedente sono riuniti i risultati di varie serie di misure, fatte in diversi tempi coi palloni piccoli e coi grandi, e con diverse cariche. Tutti tali risultati, medi di molte misure, mostrano concordemente che l' efficacia termica delle due scintille esterne s' accresce un pochino, quando l'eccitatrice sia piccolissima.

Così che prendendo la media generale di tutti i calori qui sopra indicati si trova, che quando la eccitatrice è minima il calore è indicato dal valore 49,96; mentre che quando l' eccitatrice è alquanto più lunga il calore svolto è indicato dal valore 44,81. È a notarsi però che le differenze sono alcune volte piccole, ed in qualche raro caso anche non rispondono al fatto enunziato; il quale perciò emerge solo dai risultati medii di molte esperienze. Pure una tale influenza delle piccole eccitatrici, ad aumentare il calore della scarica esterna, deve ritenersi come vera, giacchè esse eccitatrici hanno la proprietà, simile alle piccole congiuntive, di far produrre delle scintille congiuntive sensibilmente più lunghe di quelle che si genererebbero senza di esse.

Ma oltre le notate influenze delle piccole scintille altre se ne riscontrano, che disturbano lievemente l' assoluta costanza del calore somma, svolto dalla congiuntiva ed eccitatrice di una data scarica.

Se consideriamo accuratamente alcune delle precedenti Tabelle, che riportano i calori somma svolti da dette scintille, noi scorgiamo che sebbene esso sia in generale costante, pure sembra che passi per un lieve massimo, il quale corrisponde ad una lunghezza di congiuntiva di circa una ventina di millimetri, ed eguale, ad un dipresso, alla eccitatrice; giacchè la lunghezza somma delle due scintille nelle esperienze precedenti soleva essere di poco maggiore dei 40^{mm}. Ed infatti nella Tabella IV e V noi osserviamo il detto massimo di calore corrispondere a 20^{mm} di scintilla congiuntiva (colonna delle differenze): e nella Tabella III esso par si riscontri a 20^{mm} di congiuntiva per la colonna C, ed a 10^{mm} per la C_1. E questo massimo lo ritroveremo ancora quando studieremo il calore svolto da tre scintille: tuttavia a me parve necessario, avanti di procedere oltre, di confermarlo in modo più sicuro per mezzo di nuove indagini.

A tale scopo adoperai i due palloni III e IV Fig. 6 e 2, di 150^{mm}, dopo avere interrotte le comunicazioni del congiuntivo V, sia col circuito, sia col cannello indice *ii*. Le esperienze furono condotte come di consueto, eseguendo le misure soltanto per tre lunghezze della congiuntiva: cioè per la massima, di 40 o 50^{mm}, per la media di 20 a 25^{mm}, e per la minima di 1 o 2^{mm}. Per ciascuna lunghezza le misure furono ripetute 5 volte; e successivamente le esperienze si eseguirono alternamente per le tre indicate lunghezze. In una I serie di ricerche si adoperarono 6 Bottiglie e 18 cariche, ed in una II serie si adoperarono invece 24 cariche. I risultati medii di dette misure, relative al calore totale della congiuntiva ed eccitatrice, sono inscritti nella tabella seguente:

TABELLA XII

LUNGHEZZA CONGIUNTIVA L	CALORE TOTALE C	MEDIE	
		Generali	Finali
I	II	III	IV
I Serie			
44	37,8	39.41	
22	44,0		40,90
2	42,8	42,40	
44	37,64		
22	45,1		45,50
2	42,7		
44	41,9		
22	45,4		
2	42,7		
II Serie			
1	37,98	38,22	
25	42,30		38,06
50	37,28	37,90	
1	39,00		
25	42,88		42,50
50	38,06		
1	39,30		
25	43,44		
50	37,90		
1	36,60		
25	41,76		
50	38,46		

Nella precedente tabella, noi troviamo nella I colonna indicate le lunghezze L della congiuntiva: nella II il calore svolto da essa e dall' eccitatrice concomitante: nella III sono riportate le medie dei calori corrispondenti alle due lunghezze estreme delle congiuntive adoperate: e finalmente nella IV sono trascritte le medie finali dei calori rispondenti alle congiuntive di lunghezze estreme (massima e minima), e delle lunghezze intermedie. Da quest' ultima colonna si scorge che il calore svolto dalla congiuntiva ed eccitatrice insieme è relativamente minore, quando la lunghezza della congiuntiva fu massima o minima; ed invece detto calore è alquanto maggiore, quando la lunghezza della congiuntiva fu media, cioè di 22^{mm} nella I serie, e di 25^{mm} nella II. Nelle quali ultime circostanze l' eccitatrice fu circa eguale alla congiuntiva, essendo la lunghezza somma delle due scintille di poco superiore ai 40^{mm} nella I serie di misure, e di poco superiore ai 50^{mm} nella II serie. Laonde queste misure alterne e numerose, mostrano che realmente il calore svolto dalla congiuntiva ed eccitatrice raggiunge un lieve massimo quando ambedue hanno pressochè la stessa lunghezza.

Per conoscere l' origine di questo massimo, o meglio per determinare all' azione di quale delle due scintille esso era dovuto, io ripetei su due congiuntive le identiche misure, testè eseguite sulla congiuntiva e sulla eccitatrice. Mi servii perciò dell' apparato indicato dalla Fig. 6, dopo d' avere interrotta la comunicazione dell' eccitatore coi due congiuntivi IV e V, coi quali però sempre rimaneva in circuito. In essi poscia variai oppostamente le lunghezze delle due congiuntive così, che la loro somma rimaneva sempre costantemente eguale a 40^{mm}; le misure furono limitate a tre sole lunghezze di congiuntive, e si ripeterono alternamente più volte di seguito; per ciascuna delle quali lunghezze si eseguirono sempre 5 misure, e le medie di esse sono qui appresso trascritte:

TABELLA XIII

Bottiglie 6 : Cariche 20

LUNGHEZZA CONGIUNTIVA NEI TERMOMETRI		CALORE DELLE DUE CONGIUNTIVE	MEDIE GENERALI DEL CALORE	
IV	V	C	C	
39	1	40,36	40,88	
20	20	39,74		39,77
1	39	39,70	38,80	
20	20	41,18		
39	1	41,40		
20	20	39,90		
1	39	37,90		
20	20	38,26		
			39,84	39,77

Altre esperienze identiche furono altre volte eseguite, ma con un indice termometrico molto più lungo che precedentemente, e perciò le deviazioni furono meno ampie : ed i risultati di queste nuove indagini, medie di 5 misure sono qui di seguito riportate :

TABELLA XIV

Bottiglie 6 : Cariche 20

LUNGHEZZA CONGIUNTIVA NEI TERMOMETRI IV	LUNGHEZZA CONGIUNTIVA NEI TERMOMETRI V	CALORE DELLE DUE CONGIUNTIVE C	MEDIE GENERALI DEL CALORE C	
39	1	25,40	25,88	
1	39	23,98	24,54	
20	20	24,20		25,19
39	1	25,48		
20	20	25,16		
39	1	26,75		
20	20	26,38		
1	39	24,96		
20	20	25,02		
1	39	24,67		
20	20	25,62		
			medie 25,21	25,19

Indice = 210^{mm}.

Queste due tabelle, (la prima delle quali è una copia della IX, è riportata qui per comodità del lettore) mostrano che il calore svolto dalle due scintille congiuntive di lunghezze estreme, 1^{mm} e 39^{mm}, fu eguale a quello prodotto dalle medesime di lunghezza media di 20^{mm} ciascuna: in fatti nella tabella XIII il calore fu nei due casi di 39,84 e 39,77, e nella XIV fu di 25,21 e 25,19. Onde è che per queste scintille, come già si disse, il calore è affatto costante; ed al variare delle loro rispettive lunghezze non s'appalesa affatto quel lieve massimo di calore che si notò sperimentando con la congiuntiva ed eccitatrice concomitante. Quindi siamo costretti ad ammettere che quel massimo è unicamente dovuto all' azione della scintilla eccitatrice. Ed inoltre se si pon mente che la lunghezza

somma della congiuntiva e dell' eccitatrice, nei limiti qui sopra accennati, è (come ho in altra memoria dimostrato) con grande approssimazione costante, pur mostrando un lieve minimo quando le loro lunghezze sono pressochè eguali fra di loro, ne segue che il lieve massimo di calore notato, coincide col lieve minimo della lunghezza somma delle due scintille. Per lo che si potrebbe forse ammettere che codesto massimo di calore sia dovuto ad un aumento della grossezza dell' eccitatrice, corrispondente al minimo della lunghezza somma sucitata: il che però non è che una semplice supposizione.

PARTE II

Sul calore totale svolto da una o da tre scintille, generate dalla scarica di un condensatore.

Calore delle tre scintille — Dopo le ricerche eseguite sul calore svolto da due scintille io mi detti a misurare quello generato da tre di esse; cioè da due congiuntive e dalla eccitatrice concomitante, prodotte da una medesima scarica in tre corrispondenti termometri. L' apparecchio adoperato era disposto come quello disegnato nella Fig. 2, e schematicamente indicato nella 6; ed i palloni adoperati nelle prime esperienze erano quelli piccoli già ricordati e di 115^{mm} diametro. In una I serie di misure la congiuntiva nel termometro IV fu portata, man mano, da 5^{mm} a 35^{mm}, e quella del termometro V si tenne costantemente di 5^{mm}. In una II serie invece si variò nel medesimo modo la scintilla del termometro V, e si mantenne costantemente di 5^{mm} quella nel termometro IV. Ciascuna serie fu eseguita prima con lunghezze della congiuntiva crescenti, e poi decrescenti; le misure si ripetorono 5 volte per ciascuna lunghezza di scintilla, e di esse misure le medie sono trascritte nella seguente tabella:

TABELLA XV

Bottiglie 6: Cariche 18

Numero d'ordine	I Serie				II Serie			
	Scintilla congiuntiva nel termometro		Calore	Medie di	Scintilla congiuntiva nel termometro		Calore	Medie di
	I	II	C	C	I	II	C_1	C_1
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	5	33,22	33,00	5	5	32,93	32,80
2	15	5	34,74	34,79	5	15	34,83	35,40
3	25	5	34,74	33,93	5	25	34,50	33,61
4	30	5		33,66	5	30	31,98	31,72
5	35	5	31,70	31,70	5	35	33,01	33,01
6	30	5	33,66		5	30	31,46	
7	25	5	33,12		5	25	32,72	
8	15	5	34,84		5	15	35,96	
9	5	5	32,68		5	5	32,68	

L' indice si abbassò di 10^{mm},5 durante le esperienze.

Nelle colonne 5 e 9, della tabella precedente, sono riportate le medie delle misure del calore totale prodotto dalle tre scintille, e corrispondente alle varie lunghezze delle congiuntive e della eccitatrice: e da esse colonne si rileva, detto calore essere quasi affatto costante; il che meglio ancora si scorge dalla tabella seguente, ove ho riportato le medie generali di quelle trascritte nelle accennate colonne precedenti 5 e 9:

TABELLA XVI

LUNGHEZZA DELLE DUE CONGIUNTIVE I	CALORE MEDIO II	DIFFERENZE DA 83,42 III
10	32,90	— 1,52
20	35,10	+ 1,68
30	33,77	+ 0,35
35	32,96	— 0,46
40	32,36	— 1,02
	33,42	

I valori della colonna II sono da ritenersi pressochè costanti e pochissimo differenti dalla media finale 33,42, come bene rilevasi dalla colonna III, delle differenze: pure a tutto rigore da essa scorgesi un lieve massimo di calore quando la lunghezza somma delle congiuntive è compresa fra 20 e 30^{mm}. E siccome la somma totale delle tre scintille nelle precedenti esperienze, di poco superava i 40^{mm} (6 bottiglie e 18 cariche), così se ne inferisce, come pel caso delle due sole scintille, che a metà del periodo quasi costante producesi un lieve massimo di calore, quando le tre scintille abbiano lunghezze poco differenti fra loro.

A conclusioni identiche conducono i risultati della tabella seguente, ottenuti in maniera analoga alla precedente, salvo che nelle esperienze che seguono variai in ciascuna serie di misure la lunghezza delle scintille in entrambi i palloni, invece che in un solo; e dette misure eseguii successivamente con scintille congiuntive prima crescenti e poi decrescenti in lunghezza :

TABELLA XVII

Bottiglie 6 : Cariche 18

	I Serie			II Serie			MEDIE DEI CALORI	DIFFERENZE DALLA MEDIA 33,95
	SCINTILLA CONGIUNTIVA NEL TERMOMETRO		CALORE	SCINTILLA CONGIUNTIVA NEL TERMOMETRO		CALORE		
	I	II	C	I	II	C_1	$\frac{C + C_1}{2}$	
1	5	5	31,80	5	5	33,22	32,56	— 1,39
2	10	5	32,18	10	5	34,92	33,55	— 0,40
3	15	5	32,58	15	5	35,56	34,07	+ 0,12
4	20	5	34,22	20	5	36,64	35,43	+ 1,48
5	20	10	35,94	20	10	34,46	35,20	+ 1,25
6	20	15	31,50	20	15	33,46	32,48	— 1,47
7	20	20	34,37	20	20	34,74	34,37	+ 1,42
							media 33,95	

Dai valori riassunti nella penultima colonna noi troviamo, che in media il calore delle tre scintille non varia con le lunghezze delle due congiuntive; e ciò meglio rilevasi dall' ultima colonna delle differenze. Tuttavia il minuto esame di essa mostra che anche in questi risultati manifestasi un lieve massimo del calore, corrispondente ad una lunghezza somma delle congiuntive di circa 28^{mm} a 30^{mm}: e perciò per una lunghezza pressochè eguale delle tre scintille.

Se nonche queste misure rispondono a variazioni troppo ristrette nelle lunghezze delle congiuntive (10 a 40), e per ciò i risultati non possono considerarsi come generali. Laonde io valendomi del medesimo apparato a piccoli palloni ripetei analoghe misure con lunghezze di congiuntive che variarono da 0 a 40^{mm}; ed i risultati medii di 5 misure per ciascun caso sono riportati nella seguente tabella :

TABELLA XVIII

Bottiglie 6: Cariche 18

LUNGHEZZE CONGIUNTIVE NEI TERMOMETRI		CALORE TOTALE		MEDIE
I	II	I SERIE C	II SERIE C_1	$\frac{C + C_1}{2}$
0	0	24,15	24,47	24,31
1	1	31,60	29,50	30,55
2	2	30,78	29,85	30,31
3	3	33,26	31,00	32,13
5	5	34,20	30,12	32,16
10	10	34,15	32,34	33,25
15	15	36,86	33,42	35,14
20	20 (1)	37,23	35,36	36,29
20	25	34,51	34,51	34,51

L' indice lungo 142^{mm} in principio si ridusse a 145^{mm} in fine di esperienza.

(1) L' eccitatrice era piccolissima quando le due congiuntive erano insieme di 40 o 45^{mm}.

I numeri precedenti furono ottenuti con lunghezze di congiuntive crescenti nella I serie, e decrescenti nella II. Essi mostrano dapprima che a scintille congiuntive 0 (1) il calore della eccitatrice unica è minimo: il che concorda con quanto in proposito si disse parlando delle due scintille. Quindi il calore s' accresce un po', quando si producono assieme due scintille congiuntive di 1^{mm} ciascuna; ed in seguito va lentamente, ma sensibilmente aumentando col crescer della loro lunghezza. Ciò rilevasi sì nella I che nella II serie di misure, e naturalmente nella colonna delle loro medie. E così noi siamo ritornati ai risultati analoghi indicati in principio di questo scritto, ed ottenuti adoperando i due piccoli termometri; e tale concordanza mostra al certo l' esattezza del metodo di misure da me escogitato. Quindi fu indispensabile di ristudiare il fenomeno coi palloni più ampi e di 150^{mm}

(1) Faccio notare che per le congiuntive 0^{mm} gli elettrodi dei rispettivi palloni erano a perfetto e mutuo contatto: tuttavia fra essi scorgevasi, ma forse non sempre, un lieve sprazzo di luce nell' istante della scarica.

di diametro, onde evitare gli errori più sopra accennati. E codesti palloni mi obbligarono ad eseguire non poche altre esperienze, a cagione di nuovi errori che si manifestarono, e che sono qui costretto, per lo meno di accennare.

Riunii adunque, per eseguir tali misure, il pallone congiuntivo V Fig. 2 agli altri due, IV e III, con un tubo di gomma a grosse pareti, il quale per comodità della disposizione dei palloni contava 75^{mm} di lunghezza, fra il bordo del rubinetto, e quello della branca corrispondente di un tubo di ottone a quattro vie, che serviva ad innestare i palloni al cannello. Gli altri due termometri vi erano invece uniti con 20^{mm} del medesimo tubo di gomma. Con tale apparecchio eseguii le mie esperienze consuete, che ripetei per lunghezze di congiuntive, prima crescenti e poscia decrescenti; ed i numeri seguenti rispondono alle medie di 5 misure per ciascun caso:

TABELLA XIX

Bottiglie 12: Cariche 38

LUNGHEZZA CONGIUNTIVA NEL PALLONE		CALORE TOTALE DELLE TRE SCINTILLE
IV	V	
1	1	45,40
10	10	40,20
15	15	36, 8
20	20	37,50
25	20	38,85

Nuovi errori e correzioni — Questi risultati mostrano, che il calore delle tre scintille non è assolutamente costante, ma decresce un po' col crescere delle congiuntive: e perciò il fenomeno si appalesa diversamente da ciò che dalle precedenti esperienze si sarebbe potuto opinare. Questi risultati discordi dai precedenti, non poteva essere cagionato che da errore di esperienza, da ricercarsi forse in una ineguale azione dei palloni. Onde io per determinarla, successivamente misurai il calorico totale delle tre scintille, prima quando la congiuntiva era lunghissima nel pallone IV e brevissima nel V, e poi viceversa, quando era brevissima nel IV e lunghissima nel V: e le medie di 5 misure per ciascun caso sono trascritte qui di seguito:

TABELLA XX

Bottiglie 12: Cariche 38

LUNGHEZZA CONGIUNTIVA NEL TERMOMETRO		CALORE DELLE TRE SCINTILLE
IV	V	
40mm	1mm	41,5
1	40	34,1

Quindi chiusi il rubinetto dell' eccitatore (1), così da interrompere la sua comunicazione col cannello ad indice, col quale comunicavano allora i due soli congiuntivi, e poscia ripetei le precedenti misure ed ottenni, nelle medesime condizioni di dianzi, le medie seguenti:

TABELLA XXI

Bottiglie 12: Cariche 38

LUNGHEZZA CONGIUNTIVA NEL TERMOMETRO		CALORE DELLE TRE SCINTILLE
IV	V	C
40mm	1mm	54,0
1	40	48,2

Questi risultati, identici ai precedenti, valgono insieme a dimostrare che quando la scintilla è lunga nel termometro IV il calorico ossevato è maggiore; e quando viceversa è lunga nel termometro V il calore è minore: e ciò indipendentemente dall' essere i due congiuntivi uniti o no con l' eccitatore. Laonde si conclude che la congiuntiva prodotta nel pallone V era meno efficace dell' altra: e siccome i tre palloni erano stati contemporaneamente riempiti di azoto secco, (il quale si faceva pervenire pel cannello di vetro, e quindi egualmente distribuire nei tre palloni) così doveva a rigore ritenersi essere essi riempiti di gas in identiche

(1) L' eccitatore in questo caso seguitò a far parte del circuito elettrico.

condizione. Quindi la differente efficacia dei due palloni non poteva attribuirsi a diverse condizioni del gas, che li riempiva, ma doveva probabilmente essere originata dalla diversa lunghezza del tubo di gomma che li riuniva al cannello ad indice. Ed in questa idea ancora mi confortò l' osservazione fatta dal mio assistente, Ing. Bracchi, il quale misurando le dilatazioni aveva notato, che quando si produceva una lunga scintilla nel pallone IV lo spostamento dell' indice era brusco e rapido; ed invece quando la lunga scintilla si produceva nel pallone V lo spostamento dell' indice era più lento e graduale. Dalle quali cose può ammettersi che la lunghezza del tubo di gomma di 75^{mm} che riuniva il pallone V agli altri, rendeva la dilatazione del gas di questo, meno efficace nel muover l' indice; sia perchè l' azoto incontrava maggior resistenza a muoversi nel lungo tubo di gomma, sia ancora, e più specialmente perchè alla dilatazione istantanea del gas succedeva quella del tubo di gomma, il quale così veniva ad ammozzarne in parte l' effetto sull' indice, che perciò si muoveva più lentamente, e si spostava di meno pel pronto raffreddamento del pallone. Per tali considerazioni riunii il pallone V al cannello indice con un medesimo tubo di gomma di soli 20^{mm} di lunghezza, come vi erano uniti gli altri, ed allora le dilatazioni relative ai due congiuntivi ritornarono perfettamente eguali fra loro e regolarissime. Dall' altro canto il pallone eccitatore aveva dato col termometro IV risultati perfettamente regolari, quindi potevano ritenersi i tre palloni essere in condizioni normali ed identiche.

Da queste lunghe e pazienti osservazioni si rileva chiaro non solo la necessità delle grandi diligenze che bisogna avere nelle misure termiche delle scintille, ma si scorge altresì la squisitezza e precisione del metodo adoperato, il quale perciò meritar può la massima confidenza.

Ulteriori ricerche sulle tre scintille — Veniamo ora a dire delle misure eseguite con questi tre nuovi termometri disposti come indica la Fig. 2, ed uniti fra loro ed all' indice comune con tubi di gomma perfettamente eguali. Essi palloni furono riempiti di azoto secco, che vi perveniva dal cannello di vetro, dopo aver traversata una soluzione di potassa ed 8 o 10 tubi essiccanti (1).

Le prime indagini che praticai ebbero per iscopo di determinare l' influenza della diversa lunghezza delle due congiuntive, sul calore totale della scarica, svolto da esse e dalla eccitatrice concomitante. Per la qual cosa in due serie di misure variai le lunghezze delle due congiuntive; nella prima decrescendole dalla massima alla quale potevano pervenire, fino alla lunghezza di 1^{mm} ciascuna; e nella seconda accrescendole di nuovo fino alla massima loro lunghezza possibile. Nella seguente tabella sono trascritte le medie di 5 misure per ciascun caso:

(1) Per riempire i palloni di azoto si preparava questo gas in apposito gassometro per mezzo della combustione del fosforo, poi si faceva attraversare una soluzione di potassa ed 8 o 10 tubi ad U con cloruro di calce e pomice solforica. L' azoto così privato di umidità, di vapori fosforici e di accido curbonico si faceva entrare pel cannello di vetro *ii* fig. 2 nei tre palloni, dai quali si faceva mercè cannelli di vetro, gorgogliare in soluzione acquosa di glicerina, e così poteva regolarsi e rendere eguale lo efflusso dello azoto in ciascuno dei tre palloni, e riempirli con gas in condizioni identiche.

TABELLA XXII

Bottiglie 8 : Cariche 30

Numero progressivo	LUNGHEZZE CONGIUNTIVE NEL PALLONE		CALORE TOTALE		MEDIE		DIFFERENZE DA 33,60
	IV	V	I SERIE C	II SERIE C_1	$\frac{C+C_1}{2}$		
1	25	30	31,66 (1)	32,90 (2)	32,28		— 0,03
2	25	25	34,28	32,86	33,57	media 33,60	— 0,03
3	20	20	31,28	34,24	32,76		— 0,08
4	15	15	32,16	34,74	33,45		— 0,15
5	10	10	34,28	33,61	33,94		+ 0,34
6	5	5	33,18	31,78	32,48		— 0,12
7	2	2	34,55	34,16	34,35		+ 0,75
8	1	1	34,86	34,44 (3)	34,65		+ 1,05

(1) Lunghezza indice 230^{mm} — (2) Idem 205 — (3) Idem 207.

Questa tabella è disposta come le precedenti ; nel calcolo delle medie abbiamo escluso la misura 1, corrispondente ad una lunghezza somma delle congiuntive di 55^{mm}, giacchè in tali condizioni la scarica spesso non si verificava (1). La media degli altri valori tutti è 33,60 pel calore delle tre scintille : e se si considera l' ultima colonna delle differenze dei vari calori dalla detta media si vedrà esse essere assai piccole, sebbene le lunghezze delle congiuntive siano variate da 2^{mm} a 50, ossia nel rapporto di 1 a 25. Se inoltre si confronta la prima con l' ultima quantità di calore, svolto dalle tre scintille, corrispondente alle indicate lunghezze, si troverà che esso variò nel rapporto di 34,65: 33,57 ossia di 1 a 1,029: quale minima variazione deve attribuirsi ai piccoli errori inevitabili in simili indagini. Onde è che deve ritenersi anche costante il calore svolto dalla scarica per mezzo di tre scintille, ed indipendente dalle loro relative lunghezze (2).

Tuttavia non ancora contento di tai risultati volli riconfermarli con altre ricerche; e feci una doppia serie di misure alterne, con congiuntive, una volta di

(1) La scarica spesso mancava perchè gli estremi degli elettrodi dello eccitatore non si riusciva ad avvicinarli mai sufficientemente.

(2) Sebbene in questo periodo del calore costante non mostrasi con grande evidenza il noto lieve *massimo*, pure esso fu dimostrato altrove con certezza sì pel caso di due, che di tre scintille.

1^{mm}, ed un' altra di 20^{mm} ciascuna; lunghezze le quali nelle precedenti misure avevano dato i valori termici i più disparati. Così misurai il calore delle tre scintille in tali circostanze ma alternamente, una volta cioè per lunghezza somma di congiuntive di 2^{mm}, ed un' altra di 40^{mm}. Le misure furono ripetute 5 volte per ciascun caso ed i risultati medii di esse sono i seguenti:

TABELLA XXIII

Bottiglie 8 : Cariche 34

LUNGHEZZE CONGIUNTIVE NEI PALLONI		Numero d'ordine	CALORE TOTALE	LUNGHEZZE CONGIUNTIVE NEI PALLONI		Numero d'ordine	CALORE TOTALE
IV	V		C	IV	V		C_1
1^{mm}	1^{mm}	1	51,64	20^{mm}	20^{mm}	2	52,60
		3	52,16			4	53,30
		5	51,22			6	53,52
		7	52,50			8	50,90
		9	51,08			10	52,42
		11	52,84			12	51,30
		13	49,97			14	51,48
		15	50,58			16	50,50
		17	48,70			18	49,84
		19	49,20			20	49,32
			media 50,95				media 51,52

Dai dati precedenti noi scorgiamo che la media generale delle 10 misure dei calori svolti (ultima linea) quando le congiuntive erano ciascuna di 1^{mm} fu di 50,95, e fu di 51,52 quando le dette lunghezze furono di 20^{mm} ciascuna: e le differenze di dette medie, corrispondenti ogni una a 50 misure alternate fu di 0,57, ossia di circa un centesimo del calor totale; differenza assolutamente inapprezzabile, e certamente minore non si sarebbe potuto sperare se si considerano le difficoltà che s' incontrano in questo genere di indagini. Laonde, e per queste e per tutte le altre molteplici ricerche analoghe noi possiamo ritenere come fatto sicuro:

" *Che la quantità di calorico prodotta da una data scarica, per mezzo di tre*
" *scintille è costante, qualunque sia la loro rispettiva lunghezza, purchè nessuna sia*
" *piccolissima.*

In quanto all' efficacia termica della scarica, anche qui notai che il calore prodotto dalla sola eccitatrice è minore di quello che si svolge da questa e da una o due congiuntive insieme. Così avendo coi soliti tre palloni grandi, alcune volte fatto produrre la sola eccitatrice, ed altre volte questa ed una o due congiuntive, ottenni i dati seguenti, medî di 5 misure per ciascun caso

TABELLA XXIV

Bottiglie 12: Cariche 40

LUNGHEZZA CONGIUNTIVA NEL TERMOMETRO		CALORE TOTALE
IV	V	
0	0 [1]	21,38
1	0	29,10
1	1	32,14
2	2	32,78
5	5	31,15
10	10	31,68
15	15	30,88

[1] Gli elettrodi erano a contatto, pure nella scarica si produceva un piccolo sprazzo di luce.

Onde si scorge che il calore è minimo per una sola scintilla, cresce per due, e forse cresce ancora, sebbene un po' meno, per tre scintille, prodotte da una medesima scarica; le quali piccole differenze sono, come già si disse, in intima relazione con una corrispondente variazione del calore della scarica interna.

Dopo questa lunga discussione, se noi facciamo astrazione dalle piccole oscillazioni notate nel calorico delle scintille, e se dall' altra parte, i risultati relativi o due o tre scintille li estendiamo ad un numero qualunque di esse, noi potremo enunciare la se guente legge:

La quantità di calore svolto dalla scarica di un condensatore, per mezzo delle scin-

tille é indipendente dal loro numero e dalla lunghezza di ciascuna di esse; e non varia che conla quantità della carica e del suo potenziale.

Dalle esperienze del Riess si può stabilire, che il calore svolto dalla scarica è indipendente dalla resistenza del circuito ; ma la differenza fra le mie esperienze e quelle del citato autore è bene evidente. Egli infatti misurava solo il calore svolto nei fili e trascurava quello generato dalla scintilla eccitatrice: io invece ho potuto con rigore, ridurre tutto il calore della scarica esterna, nelle scintille e misurarlo con esattezza.

Ed inoltre se noi consideriamo che la energia della scarica interna è in intima relazione con quella della esterna, come più volte ho fatto notare, noi potremo venire alla conclusione:

Che il calore svolto da una scarica di un dato condensatore dipende solo dalla quantità e dal potenziale della carica, e che esso calore si distribuisce fra l' interno e l' esterno del condensatore medesimo.

Riassunto — Prima intanto che io metta termine a questa lunga Memoria è bene che io riassuma in breve le cose dette.

Le mie esperienze, sul calore svolto dalla scarica, per mezzo delle scintille elettriche furono eseguite con un termometro eccitatore, ed uno o due termometri a scintilla; i quali per mezzo di tubi di gomma perfettamente eguali, comunicavano fra loro e con un cannello di vetro ad indice di glicerina ed acqua, così da formare, come un solo termometro con un solo indice. Essi facevano parte di un unico circuito, il quale per mezzo di contatti a mercurio si univa, al momento della scarica, ad una batteria opportunamente caricata; quindi smuovendo la branca del termometro eccitatore si promuoveva la scarica; le scintille balenavano nei palloni ed il calore totale da esse svolto si misurava dallo spostamento dell' indice.

Con questo apparecchio le esperienze furono ripetute moltissime volte, ed i risultati, tutti fra loro assai concordi, condussero a due serie principali di conclusioni; quelle cioè relative ad una o due scintille, e quelle risguardanti tre scintille. E siccome le conclusioni circa una o due scintille hanno analogia e dipendenze grandi con quelle, già altravolta investigate da me, intorno alla lunghezza loro, così ai risultati relativi al calore porrò a riscontro quelli risguardanti le dette lunghezze.

Calore somma di una o due scintille

1° Quando nel circuito si produce la sola eccitatrice, il calore da essa svolta raggiunge un lieve minimo.

2° Quando, oltre l' eccitatrice si produce nel circuito una congiuntiva brevissima (frazione di millimetro) il calore totale delle due scintille raggiunge un lieve massimo.

3° Quando nel circuito, oltre l' eccitatrice, si produce una congiuntiva che non sia brevissima, e che può accrescersi fin quasi al limite della distanza esplosiva, il calore totale delle due scintille è, con grandissima approssimazione, costante, ed è compreso fra i valori minimo e massimo precedentemente indicati.

4° Il calore totale di due scintille congiuntive, di lunghezza somma costante è costante, pur variando comunque le loro rispettive lunghezze.

5° Laonde il calore svolto dalle scintille congiuntive è proporzionale alla loro lunghezza; e forse la temperatura ne è indipendente.

6° Nel periodo del calore somma quasi costante (N. 3) rilevasi un lieve *massimo*, quando la congiuntiva raggiunge una lunghezza presso a poco eguale alla eccitatrice.

Lunghezza di una o due scintille

1° Quando nel circuito si produce la sola eccitatrice, la sua lunghezza è un minimo.

2° Quando, oltre l' eccitatrice, si produce nel circuito una congiuntiva brevissima (generalmente frazione di millimetro) la lunghezza somma delle due scintille raggiunge un massimo.

3° Quando nel circuito, oltre l' eccitatrice, si produce una congiuntiva che non sia brevissima, e che può accrescersi fin quasi al limite della distanza esplosiva, la lunghezza somma delle due scintille è, con grandissima approssimazione, costante ed è compresa fra i valori minimo e massimo precedentemente indicati.

6° Nel periodo delle lunghezze somme quasi costanti (N. 3) rilevasi un lieve *minimo*, quando la congiuntiva raggiunge una lunghezza presso a poco eguale alla eccitatrice.

E qui scorgesi che il lieve massimo del calore coincide col lieve minimo della lunghezza somma delle due scintille.

7° Questo lieve massimo di calore è esclusivamente dovuto alla eccitatrice, perchè due sole congiuntive non lo pre-

7° Questo lieve minimo è naturalmente dovuto all' eccitatrice che in quelle date circostanze s' accorcia un po' più

Fig. 1.

I

E

a

a'

b

b'

B

m

i

n

e

Fig. 3.

a

b

Fig. 4.

a

b

Fig. 5.

a

b

Fig. 2.

IV

V

III

i

Fig. 6.

V

IV

III

i

a

a'

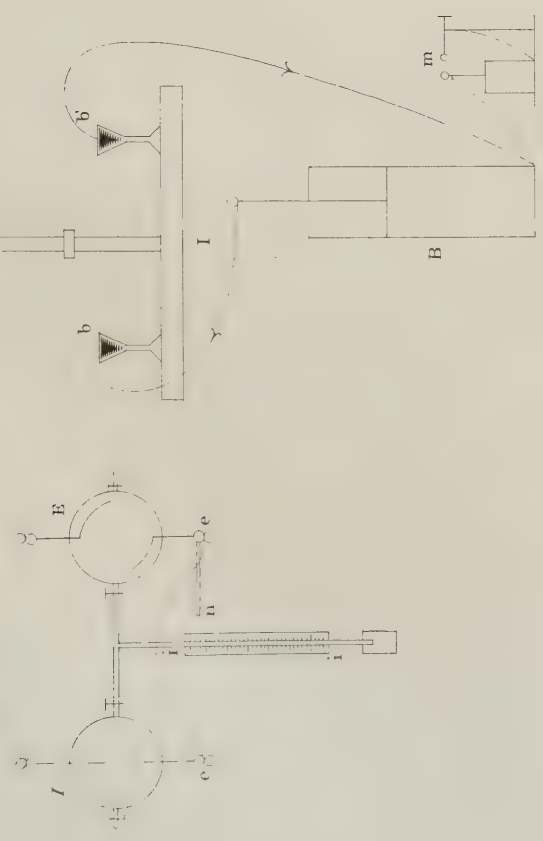
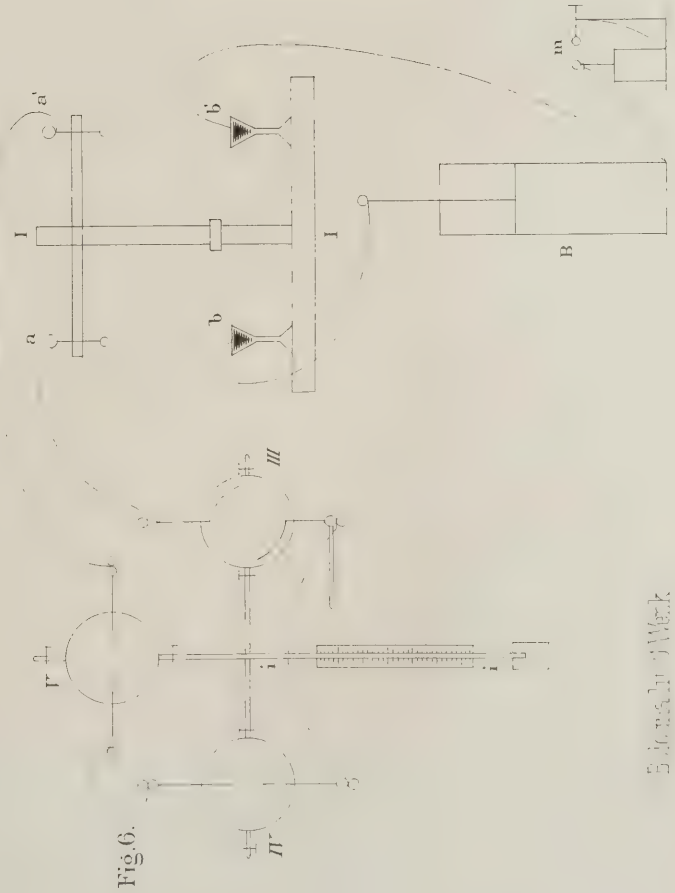
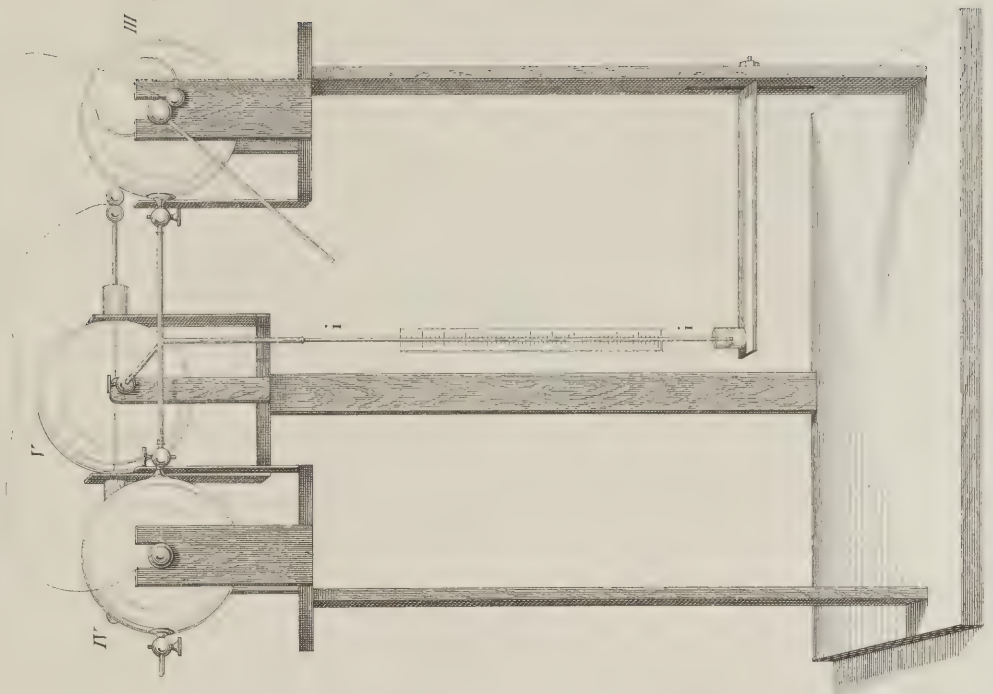
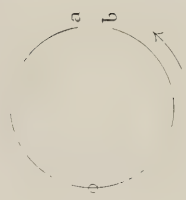
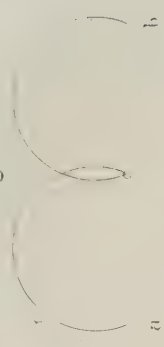
b

b'

I

B

m

Bologna lit. G. Wenk

sentano (N. 4); e forse la eccitatrice, nell' accorciarsi in quei dati limiti, aumenta un po' di diametro.

8° Quando, oltre la congiuntiva, si produce nel circuito una eccitatrice brevissima, il calorico prodotto da ambedue raggiunge un lieve massimo.

9° Questi massimi di calore per effetto di scintilla brevissima coincidono con una diminuzione della scarica interna dei condensatori.

che l' accrescimento della congiuntiva non esigerebbe.

8° Quando, oltre la congiuntiva, si produce nel circuito una eccitatrice brevissima, la loro somma raggiunge un massimo.

9° Questi massimi della lunghezza somma delle due scintille, per effetto di una di esse brevissima, coincidono con una diminuzione della scarica interna dei condensatori.

Le conclusioni relative al calore generato da tre scintille, una eccitatrice e due congiuntive, prodotte da una medesima scarica si riassumono nelle seguenti proposizioni :

1° Il calore generato da una sola eccitatrice è un lieve minimo; quello generato da una eccitatrice ed una congiuntiva è un po' maggiore; ed è anche forse maggiore quello generato da una eccitatrice e da due congiuntive, quand' anche queste ultime non sieno piccolissime.

2° Il calore totale svolto da tre scintille è pressocchè costante, pur variando in un modo qualunque le loro rispettive lunghezze.

3° In questo periodo del calore quasi costante, si manifesta un lieve massimo, quando le tre scintille sono presso a poco di eguali lunghezze.

Ed estendendo le proprietà trovate per due o tre scintille ad un maggior numero di esse, e facendo astrazione dalle lievi perturbazioni accennate, ed in intima relazione con le scariche interne, potremo anche dire che

4° La quantità di calorico svolto dalle scintille esterne di un condensatore è indipendente dal loro numero e dalle loro lunghezze relative, e non dipende che dal potenziale e dalla carica del condensatore.

DI

UN' ORCA FOSSILE

SCOPERTA A CETONA IN TOSCANA

MEMORIA

DEL PROF. GIOVANNI CAPELLINI

(Letta nella Sessione ordinaria 14 Gennaio 1883)

INTRODUZIONE

Nel 1767, Giuseppe Baldassari illustrando una mascella di Mastodonte trovata a Monte Follonico a non molta distanza da Montepulciano riferiva che, in quella località, aveva trovato altresì grandi vertebre di Balena (1).

Trascorso più di un secolo, senza che altri avessero fatta menzione di cetacei fossili provenienti dalla Val di Chiana, il signor Vincenzo Luatti di Montepulciano acquistava per conto del R. Istituto Geologico di Bologna un gruppo di vertebre colossali le quali, fino dal maggio 1871, ebbi l' onore di presentare a questa Accademia, annunziando che trattavasi della regione cervicale di una vera balena. Si sapeva che il collo di balena acquistato per mezzo del Luatti era stato scavato in Val di Chiana, ma non fu possibile di conoscerne subito l' esatta provenienza, sicchè sospettai che fosse stato trovato nei dintorni di Montepulciano già celebri per resti di altri vertebrati fossili e, ripensando alla citazione del Baldassari, mi

(1) Baldassari così scrive della mascella fossile: « . . . . . . riflettendo che tutto quel tratto di « paese, in cui erasi questa scoperta, era pieno di Corpi Marini Fossili, formai una verisimile « congettura, che potesse essere la Mascella di qualche sterminato Pesce o Mostro Marino.

« Alcune grossissime vertebre da me trovate in distanza di poche miglia da Monte Follonico « in luogo pure abbondante di Spoglie Marine, mi fecero sospettare ch' esse potessero appartenere « allo stesso Animale di cui era la Mascella. Ma avendo attentamente esaminate le ossa di una « Balena, che sono nell' ingresso del Giardino dei Semplici di Pisa, mi parve, che dette vertebre « fossili da me trovate fossero simili alle vertebre di quella Balena, ma la mascella della me- « desima era differentissima da quella di cui parlo, onde restai sulla mia primiera incertezza. »

BALDASSARI GIUSEPPE — Descrizione di una mascella fossile straordinaria trovata nel territorio Sanese. *Atti dell' Accademia delle Scienze di Siena detta dei Fisiocritici.* Tomo III, pagina 249. Siena MDCCLXVII.

era persuaso che sarebbe stato opportuno di dirigere le mie ricerche verso Monte Follonico.

Aveva pregato il Luatti di fare le più attive indagini a tal riguardo, ma per alquanto tempo gli fu impossibile di venire a capo di nulla; da ultimo, trascorsi quasi due anni, fu assicurato che le vertebre cedute al museo di Bologna erano state trovate a *Fonte Rotella* nella Tenuta di Dolciano.

Con questa indicazione, nel 1873 illustrava il fossile il cui semplice annunzio aveva destato il più vivo interesse nei paleontologi in generale e nei cetologi in particolare; ma per buona fortuna prima della fine di quello stesso anno, rimossi gli ostacoli pei quali era stato sconsigliato dal recarmi a Chiusi per studiare il nuovo giacimento con ossa di cetacei, mi riescì di sapere chi ne era stato lo scopritore ed in sua compagnia potei verificare quanto desiderava. Nel novembre quindi dello stesso anno aggiunsi alcune notizie stratigrafiche intorno al podere Ricavo (Poggio di Pasqualone) sulla riva sinistra del torrente Astrone, ove il fossile in realtà era stato trovato.

Mentre in seguito tanti resti di cetacei si andavano scoprendo nelle valli della Fine, della Cecina, dell' Era e nei dintorni di Siena, per più di dieci anni non mi era più riescito di averne dalla Val di Chiana.

Nel gennaio dello scorso anno (1882), il giovane Iermini, studente di medicina, mi informava della scoperta di ossa fossili nei dintorni di Cetona e mi accennava la presenza di denti i quali avevano dato luogo a sospettare che si trattasse di un delfino o di un coccodrillo.

Avendo pregato il signor Iermini di farmi avere, per esame, quanto già era stato scavato, fu per tal modo che, nell' aprile, trattando del genere *Tursiops* ed enumerando le diverse scoperte di avanzi di delfini fossili in Italia, annunziai che da poco ne erano stati trovati di ben interessanti anche nella Val di Chiana.

Per liberare dalla roccia tutte le ossa spettanti al nuovo fossile di Cetona fu mestieri di assai tempo e di molta pazienza, poichè per la maggior parte si trattava di sabbie compatte durissime tanto da emulare il vero macigno, e le ossa erano così frantumate e talvolta triturate da non poter procedere speditamente, ma da dovere invece sospendere ad ogni istante il lavoro dello scalpello per consolidare e restaurare quanto veniva messo allo scoperto.

Nel primo masso che mi era stato spedito, trovai parte notevole della testa dell' animale la quale, sebbene maltrattata dai colpi di vanga e di piccone menati incautamente, non manca di essere la più importante poichè con essa ho potuto rendermi conto dei rapporti e delle differenze con altri delfini pliocenici; il che non mi sarebbe stato agevole di fare se avessi avuto soltanto le altre parti dello scheletro. In un secondo masso trovai la regione dorsale dell' animale sufficientemente ben conservata dal lato destro, e in massi diversi raccolsi il maggior numero delle vertebre lombari e caudali, come avrò or ora occasione di riferire.

In seguito a reiterate raccomandazioni per avere tutto quanto era stato trovato,

mi furono spediti molti frammenti; ma ciononostante ritengo che qualche cosa possa essere rimasta ancora sul posto e temo che importanti frammenti sieno andati perduti per sempre.

Avendo raccomandato al signor Iermini di fornirmi alcune notizie intorno alle circostanze che accompagnarono la scoperta del fossile di cui mi aveva procurato l' acquisto, esso dapprima rivolgevasi al signor dott. Salvi e poscia raccoglieva nuove informazioni per rispondere a quanto io desiderava.

Dopo ciò, ecco quanto sono in grado di dire intorno alla scoperta e al giacimento del delfino di Cetona, pel quale accennerò fin d' ora che non si tratta già di un nuovo esemplare del Delfino comune (*Tursiops*), bensì di un genere non ancora riscontrato fossile nel pliocene d' Italia o di altre regioni, e precisamente del genere *Orca*.

BREVE CENNO SULLA SCOPERTA DEI RESTI DI ORCA PRESSO CETONA

Verso la metà di gennaio, Spinello Ortolani colono del podere Poltriciano presso Cetona, mentre eseguiva uno scassato per piantar viti, incontrò con la vanga un ammasso di pietre. Poichè in quella regione non di rado avviene di scoprire tombe ed altri avanzi dell' antica civiltà etrusca, l' onesto contadino corse a darne avviso alla padrona, la signora Sofia Pizzinelli, la quale si recò subito sul luogo e, dietro suo invito, vi andò pure il signor dott. Dario Salvi. Appena questi ebbe verificato che si trattava di un vertebrato fossile e non già di oggetti etruschi, curò che quelle pietre con ossa fossero messe in disparte, e frattanto ne scrisse al signor Iermini perchè me ne riferisse. Da quella prima lettera e dalle altre indirizzate, in seguito, al giovane studente e da esso messe a mia disposizione, si rileva che il dott. Salvi, non essendo affatto digiuno di studi geologici, come egli modestamente asserisce, fino dal primo istante della scoperta della bestiaccia di Poltriciano si interessava vivamente perchè quei resti fossili non andassero perduti e ardeva dal desiderio di sapere come si dovesse chiamare quell' *innominato*.

Riguardo al giacimento, il dott. Salvi aggiungeva che, inferiormente al livello in cui si trovavano le ossa fossili, le sabbie plioceniche anzicchè gialle sono turchinicce e vi abbondano avanzi di molluschi fra i quali la *Panopaea Faujasi*.

Dopo ciò, se si guarda una carta della provincia di Siena, si rileva che il podere Poltriciano si trova alla distanza di men che due chilometri a sud-est di Cetona sulla riva sinistra del torrentello conosciuto col nome di Fosso delle Gere che scorre da occidente verso oriente e si scarica nell' Astrone il quale costituisce il limite orientale di quel podere.

Per recarsi da Cetona a Poltriciano si segue per un certo tratto, la strada che

va a Piazza e Camporsevoli, e mentre quel podere trovasi così vicino a Cetona e sulla riva destra del torrente Astrone, conviene notare che il podere Ricavo, già celebre per i resti della *Balaena etrusca*, è distante circa tre chilometri verso nord-est nella riva sinistra dello stesso torrente.

Ed ecco perchè prima di parlare di Poltriciano e dell' Orca che vi è stata scavata, pensai di ricordare il podere Ricavo e la scoperta della Balena etrusca; le due località sono a breve distanza fra loro lungo le rive dell' Astrone, la costituzione geologica dei due poderi è la stessa, e ciò mi dispensa dall' entrare in maggiori particolari intorno al giacimento del fossile che forma argomento di questa memoria.

DEL GENERE ORCA (1)

Nella famiglia dei Cetacei delfinoidi che i cetologi moderni distinsero in tre tribù aventi per tipi i generi *Beluga, Phocaena, Delphinus,* il nome di Focenini è riservato ai delfinoidi che hanno la testa relativamente corta, la fronte rigonfia e i denti robusti ma in numero minore degli ordinari delfini. Con tali caratteristiche, nella tribù dei Focenini oggi sono compresi i generi *Orca, Pseudorca, Orcaella, Globicephalus, Grampus, Phocaena, Neomeris*, dei quali finora non si conoscevano veri rappresentanti fra i fossili.

Il genere *Orca* di cui già si trova fatta menzione in Rondelet, Aldrovandi e Linneo, comprende quei delfini che i francesi chiamano *Epaulards* (spalloni?) a motivo della robustezza delle scapole e che i marinai inglesi indicano col nome di *Killers* (ammazzatori).

Le Orche d' ordinario molto più grandi dei comuni delfini e fornite di denti robusti, sono considerate come voracissime; ne furono segnalate in tutti i mari e dovunque sono temute, perchè non soltanto divorano gli altri cetacei, ma non risparmiano alcun altro animale, neppur l' uomo.

Il nome di *Orca gladiator* col quale viene distinta la specie la più comune e la più diffusa che trovasi eziandio nel Mediterraneo, e quello di *Orca destructor* dato a una specie la quale abitualmente si incontra nell' Oceano Pacifico settentrionale, attestano la intenzione che ebbero i naturalisti di ricordare con essi la triste riputazione di questo genere di belve le quali, come ci rivela la scoperta

(1) Sarebbe opportuno che i compilatori di dizionari, per ciò che riguarda nomi tecnici si rivolgessero alle persone le più competenti nei diversi rami di scienze. Nel dizionario del Fanfani ecco che cosa si legge per l' *Orca:* — « *Orca. s. f. T. st. nat. Delphinus orca* Linn. Poppante marino voracissimo che ha una proposcide rivolta in su e i denti larghi; divien *lungo venticinque piedi.* » — Non saprei immaginare ove il distinto filologo abbia imparato che l' Orca ha una *proposcide rivolta in su!*

fatta in Val di Chiana, già in epoca remotissima infestavano il mare che bagnava le isole plioceniche italiane.

Le Orche si distinguono per la forma generale del cranio e particolarmente per la forma delle ossa della faccia.

Il cranio delle Orche, in generale è largo metà della sua lunghezza; le creste che contornano le fosse temporali e la cresta occipitale superiore sono molto sviluppate negli individui adulti, i quali, anche per questo motivo, offrono un aspetto affatto diverso da quello degli esemplari giovani.

Le mandibole sono robuste e con alveoli larghi e profondi. Le vertebre, meno numerose che negli altri generi di delfinidi hanno apofisi eziandio più corte ma più robuste, ed anche le coste, lo sterno, gli arti offrono particolarità degne di essere notate, come avrò occasione di ricordare in seguito.

I denti meritano speciale attenzione; essi sono robusti, arcuati, con radice molto voluminosa e piuttosto lunga in proporzione della corona. La radice è compressa nel senso antero-posteriore e più appiattita nella faccia posteriore di quello che lo sia anteriormente; la corona è rivestita di smalto, la dentina è molto compatta, non vi ha traccia di cemento e la logorazione avviene per la sommità o per la faccia anteriore.

La formula dentaria delle Orche varia irregolarmente da $\frac{11}{11}$ fino a $\frac{14}{14}$, sicchè talvolta in uno dei rami mandibolari o mascellari manca eziandio uno dei denti che trovasi nel ramo corrispondente. Il primo dente anteriore di ciascun lato superiore e inferiore, relativamente agli altri è piccolissimo e talvolta quasi non apparisce; in nessuna Orca furono osservati denti inseriti nelle ossa intermascellari (1).

(1) Per fare apprezzare la variabilità e irregolarità della formula dentaria delle Orche, credo opportuno di riferire le cifre notate dal Gervais pei crani che si trovano nei principali musei di Europa.

ORCA GLADIATOR — Museo di Parigi es. adulto	$\frac{11-11}{12-11}$
» » di Boulogne	$\frac{12-12}{13-12}$
» » di Brusselle	$\frac{12}{12}$
» » di Copenaghen	$\frac{11-13}{10-13}$
ORCA ESCHRICHTII — Museo di Parigi	$\frac{11-11}{12-11}$
ORCA MINOR — Museo di Copenaghen	$\frac{13}{12}$

L' esemplare di Algoa Bay, al Museo di Parigi *(Orca australis?)*	$\frac{11}{12}$
» di Tasmania, al Collegio dei Chirurghi a Londra *(Orca australis?)* . . .	$\frac{13-13}{11-11}$
Esemplare giovane raccolto a Palavas (Hérault)	$\frac{10}{11}$
» della Gironda descritto da Sowerbie	$\frac{11-11}{11-12}$
L' *Ophysia pacifica* (Orca) del Chili, esemplare del Museo di Parigi	$\frac{13-13}{12-11}$

ORCA CITONIENSIS, Capellini.

Premessi brevi cenni intorno alle caratteristiche del genere *Orca*, passo ora a descrivere i resti fossili raccolti presso Cetona e, prima di tutto, nella Tav. I, Fig. 1 presento una ricostruzione dello scheletro a $^1/_{18}$ del vero. Questa figura è destinata a fare apprezzare le dimensioni dell' *Orca citoniensis* la quale doveva esser lunga poco meno di quattro metri; inoltre sono messe subito in evidenza le porzioni di coste e vertebre che tuttavia rimangono.

Nel disegno ho immaginato tolta la scapola la quale ricopre parte delle coste e che non ho voluto tentare di isolare per non correre il rischio di perdere una parte così importante dello scheletro. Quest'osso, anzi l'intero arto destro, ridotto alle stesse proporzioni della figura precitata, vedesi rappresentato nella Fig. 2, nella quale, come nella Fig. 1, ciò che resta del fossile cetonese è ombreggiato e ciò che è andato perduto trovasi indicato con semplice contorno.

Dai massi di roccia che pei primi furono spediti a Bologna, si potè ricavare quella parte della testa dell' animale che nella Tav. I, Fig. 3-5, vedesi rappresentata sotto diversi aspetti ridotta a $^1/_3$ della grandezza naturale.

Come lo mostrano i disegni eseguiti con la maggior precisione possibile, le due mandibole sono quasi intere, però notevolmente danneggiate nella metà posteriore ove, essendo stata tolta una parte della roccia prima di inviare il fossile a Bologna, le porzioni di ossa, che erano ridotte in minuti frammenti, disgraziatamente andarono perdute. Tenendo però conto di quanto resta delle due mandidole, può dirsi che di queste parti del cranio si ha quanto occorre per trattarne completamente.

Le ossa mascellari e le intermascellari sono molto danneggiate, manca la porzione anteriore del mascellare e intermascellare di destra e di sinistra; la parte destra è poi altresì guasta e mancante verso la estremità posteriore. L'intermascellare sinistro è alquanto meno sciupato; ma il mascellare corrispondente, per la maggior parte è andato perduto.

Dal frontale destro e dalla sussistente porzione del temporale, con la relativa apofisi zigomatica dallo stesso lato, ho potuto dedurre le principali misure del cranio e ricostruire quanto manca. Interessa notare che, da questo lato, non mancava neppure l' osso gracilissimo che costituisce l' arcata zigomatica, come si rileva dalla Fig. 3, Tav. I, ove l' ho fatto disegnare al suo posto.

Un masso di sabbie gialle compatte riproduce il modello alquanto deformato di una gran parte della cavità cerebrale, e vi restano aderenti alcuni frammenti ossei dai quali si può rilevare che quella interessante parte del cranio andò perduta

perchè messa incautamente allo scoperto nel dissotterrare il fossile, invece di evitare con ogni cura di togliere la roccia che ne teneva in posto le ossa fragilissime.

Finalmente in mezzo ai resti che mi riescì impossibile di accozzare insieme, ne trovai alcuni coi quali potei ricostituire quelle porzioni del frontale e dell' occipitale che, insieme al nasale destro, veggonsi riportate in posto nella Tav. I, Fig. 5.

Ed ora tornando a parlare delle ossa della faccia, anzitutto occorre di ricordare che nel genere *Orca*, come già ebbi a notare, assumono forma caratteristica e per esse non è possibile di confondere questo genere di delfinidi con altri molto affini distinti coi nomi di *Pseudorca* e *Orcaella*.

La faccia superiore degli intermascellari, infatti, nel genere Orca si presenta con forma lanceolata a una certa distanza innanzi ai fori sottorbitari e la loro larghezza è minore di quella della rispettiva porzione dei mascellari, i quali verso la metà della loro lunghezza presentano un restringimento variabile assai nella forma e nella misura ma però costantemente nella stessa posizione.

Tale restringimento si nota altresì negli intermascellari del genere *Pseudorca*, ma trovasi molto più vicino alle ossa nasali e quindi la porzione facciale di dette ossa è notevolmente più larga o rettilinea. Nel genere *Orcaella* (1) che ha strettissimi rapporti con il genere *Orca* il cranio è relativamente assai più corto ed oltre a ciò le cifre più basse della sua formula dentaria corrispondono alle più alte finora notate per le Orche; infatti per il genere *Orcaella* si hanno $\frac{12}{12}\frac{14}{14}$ e si sale fino a $\frac{19-17}{16-16}$.

Dopo ciò, passando ad occuparci più particolarmente dei resti dell' *Orca citoniensis*, converrà avvertire che il cranio rappresentato nella Tav. I, Fig. 5, fu ricostruito trascurando le deformazioni che si verificano nelle relative ossa del fossile cetonese e tracciando con linee punteggiate tutto quanto vi manca; da tale ricostruzione poi sono dedotte talune delle misure relative alle diverse ossa incomplete.

Cranio — Nulla dirò dell'occipitale di cui è rimasto soltanto un frammento che vedesi al suo posto nella figura ora citata, e parimenti mi è impossibile di accennare qualche cosa dei parietali dei quali non ho potuto raccappezzare alcun avanzo. I nasali sono molto sviluppati e di forma affatto diversa da quelli del genere *Tursiops* con cui avrò ad istituire altri confronti per farne meglio apprezzare le differenze col delfino di Cetona. Come in tutti i delfini, queste ossa trovansi incassate in fosse della porzione mediana del frontale, ma invece di essere due tubercoli di forma tondeggiante e relativamente piccoli, sono reniformi e piuttosto grandi, come si può rilevare dalla Tav. I, Fig. 5, già più volte ricordata.

Non dimenticando che nel cranio dei delfini spesso si notano deformità e vi hanno differenze nelle misure, qualora se ne confrontino fra loro le ossa corrispondenti delle due parti della faccia, accennerò che il nasale destro, il solo rimasto,

(1) Questo genere di delfinidi finora fu trovato soltanto nei fiumi dell' India, e sembra dimostrato che non possa tollerare neppure l' acqua salmastra.

presenta il diametro maggiore ossia trasversale di m. 0,057 e il diametro minore ossia antero-posteriore eguale a m. 0,030. La superficie è rugosa e porosa, non uniformemente tondeggiante ma piuttosto determinata da facce che si uniscono fra loro con angoli molto ottusi; il contorno anteriore dell' osso è concavo ed il posteriore convesso.

Nel *Tursiops Cortesii* i nasali poco o nulla differiscono da quelli di un ordinario *Tursiops* vivente ed in entrambi hanno forma più tondeggiante e dimensioni molto minori; infatti dalle misure praticate sopra un buon modello del *Tursiops Cortesii* del Museo di Milano, ho ricavato: diametro trasverso m. 0,022, e diametro antero-posteriore m. 0,018 (V. anche Tav. I, Fig. 6). Dalle stesse misure in un cranio di *Tursiops tursio* adulto che or sono venti anni mi fu donato dal collega prof. Calori si ha: per il diametro trasverso m. 0,24 e pel diametro antero-posteriore m. 0,020, tenendo conto di tutta la parte dell' osso che trovasi allo scoperto e avvertendo che per la forma si scosta da quella dei nasali dell' *Orca citoniensis* più ancora che non si verifichi nel *Tursiops Cortesii*.

Del frontale destro rimane ancora abbastanza ben conservata tutta quella parte che costituisce la volta dell' orbita ed è ricoperta quasi per intero dal mascellare; si vedono benissimo i limiti fra le due ossa, ma meno distinto apparisce il limite fra il mascellare e il zigomatico forse perchè è da ritenere che l' animale fosse adulto. Ho già ricordato di aver trovato anche quella parte sottile e dilicatissima del zigomatico (il ponte) che nei delfini costituisce da solo l' arcata sottorbitaria, congiunta per la estremità posteriore, con l' apofisi zigomatica del temporale. Questo ossicino (V. Tav. I, Fig. 3) era lungo m. 0,108, ma nel cavarlo dalla durissima roccia m' accorsi che era rotto in più pezzi ed assai guasto nelle estremità. Verso la metà della sua lunghezza, si riscontra la maggiore sottigliezza ed è sensibilmente cilindrico con un diametro di m. 0,003, quindi si dilata verso le estremità, e mentre una delle faccie maggiori, la interna, si mantiene convessa, nella corrispondente esterna si origina una specie di doccia, sicchè la faccia stessa si potrebbe dire concava, e frattanto il diametro maggiore raggiunse la cifra di m. 0,008, mentre il diametro minore arrivò a m. 0,0035 ossia crebbe appena cinque decimi di millimetro. Del mascellare destro rimangono le parti più importanti e cioè la rostrale che porta i denti tuttavia in posto e la parte posteriore dilatata che ricopre il frontale corrispondente (Tav. I, Fig. 3 e 5). Della parte rostrale conviene notare che manca la estremità anteriore fino al quarto dente, il quale trovasi tuttavia interposto fra il quarto ed il quinto dente inferiore della mandibola, come si vede nella Tav. I, Fig. 3.

Tenendo conto di quanto manca si può calcolare che i mascellari dell' *Orca citoniensis* dovessero esser lunghi circa m. 0,52 e se il cranio fosse stato intero si sarebbe forse notato qualche differenza fra il mascellare destro ed il sinistro come sovente si verifica per tali animali. In corrispondenza del maggiore restringimento dell' intermascellare, ossia del dodicesimo dente, si verifica la maggior

larghezza trasversale del mascellare scoperto che concorre a formare la faccia e si trova eguale a m. 0,045. Gli intermascellari completi dovevano essere lunghi m. 0,474. La larghezza massima della faccia superiore di essi nella porzione rostrale è di m. 0,0450 e nel punto di maggior restringimento si riduce a m. 0,0405; d' onde si ricava che nell' esemplare di Orca di cui ci occupiamo, il restringimento di ciascun intermascellare è di circa quattro millimetri, cifra che si può ritenere come un *minimum* se si considerano le differenze che si osservano nei crani delle Orche attuali esistenti nei diversi musei di Europa (1).

Desiderando di porre in piena luce le differenze fra le ossa della faccia dell' Orca di Cetona e quelle del cranio tipico di *Tursiops* del Colle della Torrazza nel Piacentino, nella Tav. I, Fig. 6 ho riportato i contorni della metà destra dei due crani, sovrapponendo le due figure schematiche, per modo che i due crani che rappresentano, collimino fra loro per la estremità del rostro e per la linea mediana longitudinale. Da questa figura, nella quale le ossa dell' *Orca* sono tracciate con linee continue e quelle col *Tursiops* con linee punteggiate, si rileva immediatamente come il cranio del *Tursiops* sia di forma sensibilmente più svelta ed allungata, i mascellari assai meno scoperti degli intermascellari i quali per la loro forma si distinguono benissimo da quelli delle Orche, sebbene il Cortesi e lo stesso Cuvier non avessero mancato di riconoscere qualche affinità fra il *Tursiops* fossile del Piacentino e le vere Orche.

Quando si considera la larghezza relativa dei due crani in corrispondenza dei frontali e delle apofisi zigomatiche dei temporali, la differenza è notevolissima; si hanno infatti per il cranio dell' *Orca*: larghezza massima davanti alle ossa nasali fra le due apofisi zigomatiche del temporale m. 0,402; mentre nel *Tursiops Cortesii* la larghezza massima si verifica un poco prima dello stesso limite e raggiunge appena m. 0,290. Che se confrontiamo fra loro la larghezza e la lunghezza del cranio calcolate sulla ricostruzione Tav. I, Fig. 5 e 6, $^1/_3$ del vero, si avrà che la lunghezza risultando eguale a m. 0,615 e la larghezza essendo stata trovata eguale a m. 0,402, questa raggiunge quasi i due terzi della lunghezza stessa, ossia una misura proporzionale che supera quella che d' ordinario fu constatata in questo genere di delfinidi.

Per completare ciò che si riferisce alla testa e dovendomi limitare a quelle parti delle quali restano avanzi apprezzabili, mi occorre parlare delle mandibole e poscia dei denti (2). Delle due mandibole destra e sinistra ho potuto mettere

(1) L' *Orca citoniensis* ricorda l' esemplare di Orca dell' Atlantico disegnata da Gervais *Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles*, Pl. XLVII, fig. 4, Paris 1880; ma ne differisce notevolmente per le proporzioni poichè l' Orca di Cetona doveva essere quasi un terzo più piccola del ricordato esemplare illustrato dal cetologo francese.

(2) Delle ossa relative agli apparati auditivi ho trovato soltanto frammenti da non poterne cavare alcun partito; sarebbe stato importantissimo di potere istituire confronti coi numerosi otoliti di cetodonti che posseggo di varie parti della Toscana e specialmente delle valli della Fine e dell' Era, e dei dintorni di Siena.

allo scoperto le facce esterne rinunziando affatto a separarle per poterle studiare anche internamente.

La mandibola destra tuttavia guernita dei suoi denti trovasi al suo posto come si può vedere nella Tav. I, Fig. 3, la sinistra invece quantunque non meno bene conservata perchè in gran parte ricoperta dalla roccia quando mi fu spedito l' esemplare, trovasi aderente alla prima per la sua faccia interna (V. Tav. I, Fig. 4) e sguernita di denti.

Esaminando la Fig. 4, Tav. I, la quale rappresenta ciò che si vede nel lato opposto dell' esemplare Fig. 3 della stessa tavola e tenendo conto di ciò che si ricava da quella parte del fossile che è rappresentata nella Tav. III, Fig. 1-2, è facile di capire che il cadavere dell' Orca di Cetona quando calò a fondo restò adagiato sul fianco destro; quindi i materiali che vennero a seppellirne lo scheletro determinarono in seguito una pressione la quale fu cagione altresì dello spostamento delle ossa tutte del cranio e rese agevole la uscita dei denti del lato sinistro dai rispettivi alveoli.

Ho infatti ragione di credere che quando i denti della mandibola sinistra, malgrado le lunghe e robuste radici, escivano o dirò meglio schizzavano fuori dagli alveoli, le ossa fossero già ricoperte dalle sabbie plioceniche, senza di che non sarebbe stato possibile che avessero potuto trovarsi tuttavia vicinissimi e quasi in corrispondenza dei rispettivi alveoli come li scoprii, togliendo la dura roccia che li ricopriva, e come ho avuto cura di far rappresentare nella Tav. I, Fig. 4.

La mandibola destra alla quale manca soltanto il condilo e la sinistra alla quale manca piccolo frammento nella estremità anteriore, mi hanno permesso di determinare le seguenti misure precise di queste ossa tanto caratteristiche ed importanti.

Lunghezza della mandibola dal condilo articolare fino alla estremità anteriore	M.	0, 502
Altezza dall' angolo alla sommità dell' apofisi coronoide	„	0, 144
Altezza in corrispondenza dell' ultimo dente posteriore	„	0, 067
Altezza in corrispondenza del 7° dente	„	0, 052
Altezza in corrispondenza del 5° dente al termine posteriore della sinfisi	„	0, 051
Lunghezza della sinfisi	„	0, 082

Se questa mandibola si confronta con quella del *Tursiops Cortesii* apparisce chiaramente che le mandibole dell' Orca sono molto più robuste e nel tempo stesso un poco più corte.

Infatti ritenendo la mandibola sinistra del *Tursiops Cortesii* lunga approssimativamente	M.	0, 515

la sua altezza in corrispondenza dell' ultimo dente posteriore si trova
eguale a . . . . „ 0, 044
e in corrispondenza del 7° dente appena un millimetro meno, ossia: „ 0, 043
raggiungendo il maximum di sveltezza in corrispondenza del 12°
dente ove si trova appena l' altezza di . . . . „ 0, 034
e in corrispondenza del 5° (10° contando dall' indietro all' avanti) ove
si ha il limite posteriore della sinfisi . . . . „ 0, 036

Queste cifre messe a riscontro delle precedenti esprimono chiaramente quanto sia grande la differenza nella robustezza della mandibola dell' Orca di Cetona, di fronte a quella della mandibola del *Tursiops* del Colle della Torrazza; della qual cosa è facile di rendersi conto quando si consideri la differenza notevole nella forma e robustezza dei denti dell' *Orca* rispetto a quelli del *Tursiops*.

Nella mandibola destra si contano 14 denti compreso il primo piccolo dentino anteriore così caratteristico nel genere Orca per la sua sproporzione rispetto agli altri. Per far meglio apprezzare tale differenza, nella Tav. I, Fig. 7, ho fatto rappresentare in grandezza naturale la estremità di detta mandibola vista per la faccia superiore.

Giova notare che in questa mandibola fra il primo dente piccolissimo ed il secondo già molto robusto vi ha una piccola fossetta cilindrica la quale a prima giunta potrebbesi scambiare con un alveolo di altro piccolo dente, mentre ho verificato che fu prodotta semplicemente dalla corona del primo piccolo dente anteriore superiore dallo stesso lato destro.

L' integrità della mandibola destra mi ha permesso di constatare il numero dei denti escludendo ogni dubbio che avrebbe potuto insorgere a tale riguardo. I denti nella mandibola destra dell' Orca di Cetona sono quattordici, compreso il piccolissimo che non apparisce nella Fig. 3 della Tav. I; e quantunque il mascellare superiore sia incompleto, tenendo conto della disposizione degli undici denti che sono tuttavia al loro posto ed apprezzando anche la impronta lasciata dalla corona del primo dentino anteriore sulla mandibola destra fra il 1° ed il 2° dente, chiaro apparisce che anche la mascella superiore era fornita di quattordici denti. Vedi Tav. I, Fig. 3 e 7 (1).

Qual fosse il numero dei denti della mandibola sinistra si ricava dagli alveoli, e si trova che per la serie dentaria nel nostro esemplare non vi era anomalia fra il ramo mandibolare destro ed il sinistro; sicchè, ritenendo come assai probabile che altrettanto si verificasse per il mascellare superiore sinistro che manca quasi interamente, la serie dentaria dell' Orca di Cetona sarebbe espressa semplicemente con la formola seguente : $\frac{14-14}{14-14}$.

(1) Nella Fig. 3, Tav. I, veggonsi due denti spostati alla fine della serie dentaria in posto; essi appartengono alla serie sinistra superiore e probabilmente sono da riferirsi al 10° e 11° della serie stessa.

Approfittando dei denti trovati sepolti nella mollassa che in parte ricopriva la mandibola sinistra e che si vedono, come ho già fatto notare nella Fig. 4 della Tav. I, e tenendo conto di altri denti che mi furono consegnati insieme a molti frammenti di ossa di una parte dei quali non ho potuto trarre partito, ho avuto a mia disposizione un bel numero di denti isolati da poter descrivere e figurare, e per taluni di essi ho potuto istituire confronti coi corrispondenti del *Tursiops Cortesii* e del *Tursiops Brocchii.*

Nella Tav. I, Fig. 8, ho fatto rappresentare in grandezza naturale il 4° dente della mandibola sinistra dell' Orca di Cetona visto per la sua faccia posteriore insieme alla sezione trasversa, Fig. 8, condotta a metà della sua lunghezza; mentre la Fig. 9 della stessa Tavola rappresenta il corrispondente 4° dente e relativa sezione della mandibola sinistra del *Tursiops Cortesii* tipico, ossia dell' esemplare che oggi si trova nel Museo Civico di Milano, e la relativa sezione a metà della sua lunghezza 9ª. La semplice ispezione di queste figure basterebbe per fare apprezzare la enorme differenza che passa fra i due denti dei due delfini egualmente adulti. La Fig. 10, Tav. I, rappresenta il 4° dente della mandibola inferiore del *Delphinus (Tursiops) Brocchii* del Museo di Milano, ossia dell' esemplare col quale Balsamo Crivelli distinse questa specie dalla precedente di Colle Torrazza (1). Alla gentilezza del Signor Barazzetti preparatore del Museo Civico di Milano devo i modelli dei denti isolati, che mi servirono per istituire confronti, dai quali apparisce evidente la notevole differenza della forma e delle dimensioni fra i denti del Tursiops e quelli della piccola Orca di Cetona.

Nella Tav. II ho fatto rappresentare in grandezza naturale un certo numero di denti isolati della mascella superiore sinistra e del corrispondente ramo mandibolare. Nella prima fila si hanno i denti 1, 2, 4, 6, 7, 8 della mascella superiore sinistra nella loro posizione naturale visti dal lato interno. Nella seconda fila si vedono distribuiti al loro posto i denti 3, 4, 6, 7, 8, 9 della mandibola sinistra; e superiormente ad essi i piani di logorazione delle rispettive corone e al di sotto le sezioni trasversali ottenute alla metà della lunghezza dei denti. Finalmente per far vie meglio apprezzare la robustezza e la forma delle radici dei denti dell' Orca, nell' ultimo filare sono disegnati i denti 1, 4, 7 superiori e i denti 7, 8, 9 inferiori, visti il 1° e il 4° superiori dal lato posteriore, il 7° superiore rappresentato per la faccia anteriore, e gli altri tre 7°, 8°, 9° inferiori visti per la faccia posteriore.

Il 1° dente superiore, Tav. II, Fig. 6, 18, è lungo appena millimetri 11,5, la corona è spianata un poco obliquamente dall' avanti all' indietro e una sottile fascia di smalto circonda la dentina nerastra formando un dischetto di quasi 3 millimetri di diametro; lo smalto fascia ancora la dentina per una lunghezza di

(1) Capellini — Del Tursiops Cortesii e del delfino fossile di Mombercelli nell' Astigiano, con Tavole. — *Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna,* Serie IV, Tomo III. Bologna 1882.

circa 3 millimetri, cosicchè la lunghezza della corona di questo dentino nella sua integrità doveva essere di circa 6 millimetri. La radice è di forma tozza, ingrossata verso la base, come si può rilevare particolarmente dalla Fig. 18.

Il 2° dente superiore sinistro, Tav. II, Fig. 5, differisce notevolmente dal 1° ora descritto, tanto per le dimensioni quanto per la forma e per il modo di logorazione della corona. Nella citata figura questo dente è visto per la faccia interna e nella sua posizione naturale, vale a dire con la corona rivolta in basso; e mentre se ne possono così apprezzare talune particolarità ed anche il modo di logorazione della corona, non apparisce abbastanza chiaramente come la corona sia consumata secondo un piano obliquo che scende dall' interno verso l' esterno; sicchè mentre il lato interno del dente, dal margine di logorazione della corona alla estremità della radice, è di millimetri 28, l' opposto lato esterno invece è lungo millimetri 36. Questo dente è alquanto fusiforme, presenta una sensibile strozzatura alla base della corona che solo in parte è rivestita di smalto. Benchè manchi tanta parte della corona, questo dente pesa 6 grammi, mentre il piccolo dentino che lo precede pesa appena mezzo grammo.

Non ho trovato il 3° dente superiore. Le Fig. 4 e 17 si riferiscono al 4° dente che ha forma distinta e direi ancora caratteristica; anche in questo dente (V. Tav. II, Fig. 17) il piano di logorazione è diretto dall' interno all' esterno e dall' alto in basso, come nel dente precedentemente descritto.

In questo dente si rileva bene la forma compressa dall' avanti all' indietro che più o meno si verifica in tutti gli altri denti dell' Orca, ed è notevole anche la specie di distorsione che ben si rileva dalla citata figura relativa. La corona è assai compressa, la superficie logorata ha forma ovoide, lo smalto che la riveste è molto sottile, si innalza dal lato esterno e dall' interno formando una specie di seno nella faccia anteriore e più ancora nella posteriore (V. Tav. II, Fig. 17). Il colletto è ben marcato; e la radice, finamente striata nel senso longitudinale, presenta dei tubercoletti e delle rugosità verso la base, è pianeggiante nella faccia posteriore e molto turgida e convessa nella faccia anteriore. Il lato interno è lungo millimetri 43, il lato esterno millimetri 50, ben inteso in linea retta e non secondando la curva del dente.

Le Fig. 1, 2, 3, Tav. II, rappresentano rispettivamente l'8°, il 7° e il 6° dente, sempre nella loro posizione naturale e visti dal lato interno, pei quali ben poco ho da aggiungere dopo tutto ciò che ho fatto notare nel 4° dente precedentemente descritto.

La troncatura della corona, la quale rappresenta la superficie di logorazione del dente, si va facendo sempre più piccola quanto più i denti stanno posteriormente gli uni rispetto agli altri, la compressione antero-posteriore è sempre più accentuata e la faccia posteriore della radice nell' 8° dente termina coll' essere decisamente concava rispetto alla faccia anteriore convessa della quale è facile rendersi conto dalla Fig. 1, Tav. II.

La Fig. 16 rappresenta il 7° dente superiore sinistro, uno dei meglio conservati, veduto per la sua faccia anteriore; il che permette di apprezzare la maniera di troncatura della corona per effetto della logorazione, l' andamento del margine dello smalto, le tubercolosità e leggere increspature ondulate della porzione estrema della radice.

Le Fig. 7 a 15, Tav. II, si riferiscono a denti della mandibola sinistra, i quali nelle Fig. 7 a 12 veggonsi rappresentati nella loro posizione naturale e quasi in rapporto con quelli della mascella superiore già descritti, Tav. II, Fig. 1 a 6. Per seguire l'ordine col quale ho discorso dei denti della mascella superiore, anzitutto parlerò del 3° dente, rappresentato nella Tav. II, Fig. 12, accompagnato dal piano della corona e dalla sezione ottenuta a metà della sua lunghezza. Questo dente, come tutti gli altri che spettano alla serie inferiore, non è arcuato ma piuttosto dritto, la corona è logorata nello stesso modo di quella dei denti superiori, cosicchè si capisce che, mentre nello stato di riposo i denti si interponevano come si osserva nelle figure della Tav. I, nelle quali è rappresentato il cranio veduto dal lato destro, quando funzionavano si opponevano esattamente. La corona compressa antero-posteriormente non è adunca come invece si potrebbe dire di quella dei denti superiori, la radice ha la faccia posteriore pianeggiante e alquanto incavata, la faccia anteriore gibbosa e costituita da due superficie che si raccordano ad una specie di spigolo, per cui verso la base la radice stessa presenta una sezione subtrigona.

Il 4° dente (Tav. II, Fig. 11) non offre alcuna particolarità e solo si può notare che la compressione è anche maggiore che nel 3° dente già descritto, ciò che si rileva benissimo dalla sezione relativa alla metà della sua lunghezza e dalla forma che presenta la superficie di logorazione della corona. Anche la Fig. 7 della Tav. I, nella quale si vede in posto e dall' alto il dente a questo corrispondente nel ramo destro, permette di bene apprezzare questa forte compressione che non si verifica nel Tursiops e costituisce una delle caratteristiche dell' Orca. Le increspature verso la porzione terminale della radice sono molto pronunziate e distinte in questo esemplare.

La compressione è ancora maggiore nel 6° e 7° dente, come si rileva dalle Fig. 10, 9 e 15, Tav. II. In questi denti non ho da notare alcuna particolarità tranne che in essi è molto pronunziata la depressione della estremità della radice che costituisce una specie di fossetta centrale e che già comincia a manifestarsi nel 3° dente tanto nella serie superiore che nella inferiore; questa fossetta è di forma ovale come la estremità della radice di questi denti a sviluppo completo ed è limitata da un cercine tubercoloso. La corona è sempre meno logorata quanto più il dente si considera trovarsi posteriore in ordine, sicchè è nulla nel 13° e 14°, ossia nel penultimo e nell' ultimo. Le figure 7, 8, 13 e 14 si riferiscono ai denti 9° ed 8°, sempre della serie inferiore, e sono destinate a fare apprezzare le piccole differenze nelle dimensioni, nella forma e nel modo di logorazione, rispetto

agli altri denti inferiori che li precedono nonchè ai corrispondenti della serie superiore. In generale si può dire che questi denti offrono tali caratteristiche da poterli facilmente riconoscere quando trovinsi isolati ed anche ridotti a frammenti abbastanza grandi per poterne apprezzare la forma della sezione trasversa.

Nella Tav. III, Fig. 1 e 2, si vede rappresentato, a $1/_3$ della grandezza naturale, quella parte dell' animale ehe trovavasi entro il secondo dei grandi massi che furono spediti a Bologna e nel quale si scorgevano soltanto alcune delle rotte apofisi spinose delle vertebre, pochi frammenti delle coste e porzione della scapola che già era stata intraveduta dal Dott. Salvi.

La Fig. 1 mostra come nel lato destro si trovino tuttavia al loro posto la scapola, con un frammento dell' omero, e la maggior parte delle coste tutte però mutilate nella loro porzione distale. Il cattivo stato di conservazione delle ossa non permetteva di liberarle completamente dalla roccia; pensai quindi di isolarle quanto più era possibile, e lasciando a sostegno delle coste e della scapola quella parte della roccia che era indispensabile per tenerle in posto, mi riescì di mettere in evidenza i corpi delle diverse vertebre dorsali e gli avanzi delle coste sconvolte che si riferiscono al lato sinistro che ben si capisce essere stato per alquanto tempo esposto all' azione delle onde nel fondo sabbioso del mare in cui a poco a poco restò sepolto l' intero scheletro.

Mi compiaccio di accennare che l' Inserviente Paolo Marchesi eseguì sotto la mia direzione una parte del penoso lavoro relativo a questo masso.

Ioide. — In mezzo ai numerosi frammenti di ossa non ne ho trovato uno solo da poter riferire a qualche parte dell' Ioide di cui sarebbe stato importante di poter accennare i rapporti e le analogie con quello dei *Tursiops* viventi e fossili.

Colonna vertebrale. — Nessun frammento mi è riescito di trovare dell' atlante dell' asse e della 3ª vertebra cervicale, ma ho ragione di credere che queste ossa sieno state frantumate o perdute dai cavatori. È inutile che io avverta quanto sarebbe stato importante di poter constatare i rapporti e le differenze delle due prime vertebre cervicali, che probabilmente erano insieme saldate, con quelle del *Tursiops Cortesii* e del *Tursiops Brocchii* le quali già presentano fra loro alcune particolarità atte a distinguerle.

Del corpo della 4ª vertebra cervicale resta una porzione della epifisi posteriore la quale costituisce la faccia anteriore del masso; vi hanno pure i corpi della 5ª e 6ª cervicale come si può intravedere nella Fig. 2, Tav. III, ma questi si trovano talmente fusi con la roccia che credetti opportuno di non tormentar troppo l' esemplare per un ulteriore isolamento di essi; ho calcolato la lunghezza approssimativa del corpo della 5ª vertebra cervicale in 10 millimetri e quella della 6ª eguale a 12 millimetri.

Il corpo della 7ª vertebra cervicale vedesi distintamente pel lato sinistro, Tav. III, Fig. 2, se ne può calcolare la lunghezza di m. 0, 022 e manca quasi completamente delle diverse apofisi.

Le vertebre dorsali che ho ritenuto fossero undici, come in tutte le Orche attuali, trovansi nel masso figurato nella Tav. III, e nel lato sinistro Fig. 2, si vedono tuttavia al loro posto; cosicchè senza tema di errare se ne possono indicare le relative dimensioni, segnatamente la lunghezza.

Il corpo della 1ª vertebra dorsale, Tav. III, Fig. 2 I, è lungo m. 0, 032; non ne ho potuto misurare l' altezza perchè il canale midollare è tuttavia occupato dalla roccia; la metapofisi destra è conservata, ma sono sciupate tanto le apofisi trasverse quanto l' apofisi spinosa. La lunghezza di m. 0, 032 sta a quella della vertebra precedente, ossia dell' ultima cervicale che dissi essere di m. 0, 022, nella stessa esatta proporzione che ho più volte riscontrato per parecchi esemplari di *Tursiops* e di *Eudelphinus*.

Il corpo della 2ª dorsale, Fig. cit. II, è lungo m. 0, 038 e sebbene le apofisi di questa vertebra siano anch' esse incomplete, pure si può apprezzarne la zigapofisi posteriore costituita da una faccetta ovale il cui maggior diametro è di 14 millimetri, e da ciò che resta si può rilevare quanto fosse robusta l' apofisi spinosa.

La 3ª vertebra III ha il corpo lungo m. 0, 042 e quello della seguente IV misura già m. 0, 052.

Questo accrescimento nella lunghezza del corpo delle vertebre non progredisce proporzionatamente poichè il corpo della V è lungo soltanto m. 0, 055 e quello della VI, m. 0, 060.

La VII vertebra ha il suo corpo lungo m. 0, 063, ma neppure di questa è possibile indicare la forma precisa non essendo isolata. Si può accennare che l' arco neurale è molto robusto, come si nota anche nella Fig. 1, e il canale presenta una sezione subtriangolare di m. 0, 055 alla base e con una altezza un poco minore misurata posteriormente; l' apofisi trasversa destra è conservata quasi per intero e vi si può vedere la robusta metapofisi.

Il corpo dell' 8ª vertebra dorsale è lungo m. 0, 065 e in questa pure si può notare la forma triangolare del canale che si va restringendo sensibilmente, poichè presenta una base di m. 0, 047 con una altezza quasi eguale.

Sebbene della 9ª e 10ª vertebra restino soltanto dei frammenti, vi ha modo di constatare che i loro corpi eguagliavano in lunghezza quello dell' 8ª vertebra; dell' 11ª vertebra vi ha un frammento da non poterne ricavare alcuna considerazione.

Ed ora, prima di parlare delle vertebre lombari e caudali, termino di descrivere quanto si trova nel masso rappresentato nelle Fig. 1 e 2 della Tav. III.

Diversi frammenti di coste del lato sinistro, alle quali non sarebbe facile di assegnare le relative vertebre, sono state messe allo scoperto e trovate disordinate, come si vede nella Fig. 2, nella quale si osserva pure una epifisi di vertebra che probabilmente è la posteriore della vertebra 8ª alla quale sembra mancare.

Della 1ª costa, notevole per la sua forma particolare più arcuata e per essere assai più larga delle altre che immediatamente la seguono, vi ha un bellissimo frammento che non ho potuto isolare e che nella figura si presenta in modo da non poterlo abbastanza apprezzare. Nella Fig. 2 questa porzione di costa si vede verso la estremità sinistra inferiormente alle prime vertebre dorsali; è lunga circa m. 0,30 seguendo la curva esterna, ha una larghezza media di m. 0, 045 ed una grossezza approssimativa di m. 0, 012.

Una bellissima costa pure del lato sinistro, alla quale poco manca per essere intera, vedesi sullo stesso esemplare rappresentato nella Fig. 2: essa probabilmente era la 5ª o la 6ª; misurata lungo la sua curva esterna è m. 0, 60, ha una larghezza media di millimetri 22 a 27 e una grossezza variabile nei diversi tratti della sua lunghezza. Delle altre porzioni di coste spettanti al lato sinistro, credo superfluo di intrattenermi.

Il lato destro dell'esemplare, Tav. III, Fig. 1, è interessante perchè, come già ho accennato, si veggono tuttavia al loro posto la scapola, un frammento di omero e nove coste più o meno incomplete.

Ponendo mente ai rapporti delle prime vertebre dorsali con la prima costa che vedesi scoperta presso il margine superiore della scapola, si dovrebbe ritenere che essa fosse la 2ª costa destra. Questa porzione di costa è lunga m. 0, 40 misurata nel lato convesso, ed ha una larghezza media di m. 0, 032.

Scapola. — L' osso fra tutti il più interessante che si vede nell' esemplare, Tav. III, Fig. 1, è la scapola la quale disgraziatamente trovai rotta, ma però in guisa da poterne benissimo raccordare le due parti. Il diametro verticale è m. 0, 235 sebbene nella figura appaia maggiore di qualche millimetro; il diametro anteroposteriore m. 0, 35 circa, non potendosi misurare con esattezza per la mancanza di una porzione del margine superiore. La spina che separa le due fosse è sciupata e poco distinta, la fossa scapolare principale o sottospinosa è ampia e manca delle numerose e robuste creste che si osservano nelle scapole di alcuni delfinoidi p. es. in quella dell' *Eudelphinus*. La cresta principale longitudinale che divide la fossa scapolare sottospinosa in due parti triangolari molto ineguali è essa pure pochissimo pronunziata, come si può rilevare dalla figura. L'acromio è rivolto in alto e relativamente corto; sebbene il suo margine anteriore sia sbocconcellato, e quindi non si possa dire completo, pure pochissimo doveva mancare a quanto è rappresentato nella figura e ciò si deduce anche dalla sottigliezza della lamina ossea che in taluni punti ha soltanto da uno a due millimetri di grossezza. Anche l' apofisi coracoide è corta, e di essa si può benissimo rilevare la forma, avendo potuto metterne allo scoperto l' intero contorno. Nell' esemplare, meglio ancora che nella figura, si può misurarne la lunghezza in m. 0, 063, la minor larghezza presso il punto d' attacco, in m. 0, 030, e la larghezza all'estremità dilatata in m. 0, 051. Il collo non è ben distinto e sebbene nulla si possa dire con precisione della cavità glenoide contro la quale

trovasi tuttavia impegnato il capo dell'omero, pure se ne può valutare il diametro antero-posteriore in m. 0, 072.

Dalla scapola dell' *Orca citoniensis*, confrontata con quella di parecchi altri delfinoidi, si rilevano a prima vista le differenze che presenta nella forma generale e in quella dell' acromio e dell' apofisi coracoide, quando si mettano a riscontro le scapole dell' *Eudelphinus* e del *Tursiops*; ha qualche somiglianza con la scapola del *Grampus griseus* e più ancora con quella della *Pseudorca*.

Non conosco avanzi di scapole del *Tursiops Cortesii*, nè del *T. Brocchii*, nè di alcun altro delfinide fossile in Italia, e per conseguenza, anche sotto questo punto di vista, è vieppiù da apprezzare quella dell' Orca di Cetona.

Dell' omero, vi ha soltanto il capo, così sciupato da non poterne discorrere; nulla ho trovato del radio e del cubito, sebbene abbia ragione di credere che qualora i resti dell' Orca di Cetona fossero stati scavati e raccolti con maggiore diligenza si sarebbe avuto l' intero scheletro. Delle ossa del carpo ho trovato il lunare e un frammento di trapezoide, i quali veggonsi disegnati in grandezza naturale nella Fig. 5, Tav. III. Queste ossa non si trovano ben conformate nelle giovani Orche, come ebbero ad osservare parecchi cetologi, e per conseguenza, se non bastasse la logorazione dei denti, quest' osso ben conformato e completamente ossificato basterebbe a provare che il nostro esemplare di Orca di Cetona era adulto.

Le diverse parti fin qui descritte veggonsi poi al loro posto nella restaurazione dell' arto destro, che nella proporzione di 1 a 18 è rappresentato nella Fig. 2 della Tav. I.

Nella Tav. III, Fig. 3 e 4, sono rappresentati due pezzi dello sterno in grandezza $^1/_3$ del vero. La Fig. 3 rappresenta il manubrio dello sterno come si trova aderente alla roccia nella quale sul lato opposto è impegnato l' angolo inferiore della scapola e la porzione di omero di cui ho fatto cenno. Quest' osso molto importante è alquanto sciupato, ma non però in modo da non poterne apprezzare benissimo la forma e le dimensioni.

Confrontato con l' osso omologo dei diversi delfinidi, e segnatamente con quello del *Tursiops*, presenta notevoli differenze di forma, mentre corrisponde assai bene al manubrio sternale delle Orche attuali dal quale differisce soltanto per le dimensioni e per essere relativamente un poco più corto. Il maggior diametro, ossia la lunghezza, è m. 0, 130, la larghezza maggiore è circa eguale alla lunghezza, mentre inferiormente misura soltanto m. 0, 117; lateralmente è un poco incavato.

Il frammento di osso sternale che vedesi figurato e in parte ricostrutto nella Tav. III, Fig. 4, evidentemente appartiene al corpo dello sterno dello stesso animale e doveva far seguito a quello già descritto, al quale corrisponde sotto ogni rapporto; esso fu trovato in frammento di roccia a parte e non mi è riescito di trovare traccia della appendice xifioide, con la quale lo sterno sarebbe stato completo.

Ed ora per completare la descrizione di tutto quanto fu trovato dell' Orca cetonese, dirò delle vertebre lombo-sacrali e caudali.

Al primo gruppo ho riferito dieci vertebre le quali sono rappresentate nella Tav. IV, Fig. 1, 4, in grandezza di $^1/_3$ del vero.

Di queste vertebre disgraziatamente nessuna è completa e soltanto si ha modo di apprezzare la forma e le dimensioni dei relativi corpi che del resto nulla offrono di ben caratteristico.

I corpi delle vertebre 1ª a 4ª, Fig. 1, Tav. IV, sono molto sciupati e mancano dei dischi epifisiarii; si rileva che questa separazione avvenne prima che fossero sepolte dalla sabbia perchè le ostriche ebbero agio di fissarsi sulle loro facce; nella 3ª e 4ª si vedono piccole ostriche fissate nel canale neurale; ciascuno di quei corpi è lungo m. 0, 061.

La 5ª vertebra è una delle meno sciupate di questa serie e le sue apofisi trasverse sono quasi intere, come si vede nella Fig. 4, nella quale la stessa vertebra è vista per la sua faccia anteriore. Anche in questa vertebra, però, manca l'epifisi posteriore, cosicchè ho calcolato che se fosse stata completa, avrebbe avuto una lunghezza di circa m. 0, 070. L'altezza del corpo di questa vertebra è m. 0, 073 e la sua larghezza è eguale all' altezza. L'apofisi trasversa destra è lunga circa 12 centimetri, un poco curva in avanti, e incavata verso la base si dilata alla estremità, sicchè dalla minor larghezza di m. 0, 032 raggiunge una larghezza di m. 0, 048 e termina con una estremità in forma di spatola, grossa appena circa 4 millimetri. Nel centro della faccia posteriore del corpo, mancante come già dissi del relativo disco epifisiario, trovasi aderente una piccola ostrica.

La 6ª e la 7ª vertebra mancano delle relative epifisi.

Il corpo della 8ª vertebra conserva le epifisi e se ne possono valutare le dimensioni; la sua lunghezza è di m. 0, 075, l'altezza m. 0, 080 e la larghezza eguale all' altezza.

Nulla dirò della 9ª e 10ª vertebra lombare molto sciupate e rappresentate al loro posto nella Fig. 1 della Tav. IV, e soltanto accennerò che, per la distribuzione di queste ossa, ho tenuto conto non solo delle dimensioni dei corpi, che poco fra loro differiscono, ma ho apprezzato eziandio l'ampiezza del canale neurale, la quale si può rilevare dai frammenti che restano dell' arco e della apofisi spinosa.

Le vertebre lombo-sacrali sono, come è noto, assai più numerose negli altri generi di delfinidi, e in generale se ne contano 17 nel genere *Tursiops* e fino a 21 nel comune *Eudelphinus delphis*.

Nella Tav. IV, Fig. 2, 3, 5, 6, 7, sono rappresentate le rimanenti vertebre caudali viste dal lato destro e in grandezza di $^1/_3$ del vero.

I corpi di queste vertebre, a cominciare dalla 3ª, sono completi, non mancano cioè i dischi epifisiarii come ho notato per la maggior parte delle vertebre lombari già descritte; mancano però le apofisi spinosa e trasverse e non ho trovato uno solo degli ossi a V, o emapofisi. La 3ª vertebra è lunga m. 0, 073; l'altezza misurata sulla faccia anteriore è m. 0, 082 ed esattamente altrettanto la sua larghezza. La 4ª caudale (Tav. IV, Fig. 2 IV e Fig. 5) è fornita tuttavia

di una delle apofisi trasverse, la destra, come si vede nella Tav. IV, Fig. 5, ove è rappresentata per la sua faccia anteriore.

In questa vertebra lunga m. 0, 070 continua a mantenersi la forma cilindrica, ossia, il diametro verticale e il trasverso delle facce anteriore e posteriore sono eguali, e si ha per questi diametri m. 0, 083.

In una vertebra corrispondente di un *Tursiops* fossile della Valle della Fine, mentre si ha la stessa lunghezza, si trova che il diametro delle facce è appena m. 0, 062 ; ciò che accenna essere le vertebre dell' Orca relativamente molto più corte o, ciò che torna lo stesso, molto più robuste e grosse in proporzione della loro lunghezza.

Le apofisi trasverse sono robuste ma corte e accennano a sparire rapidamente ; infatti si può dire che nella 9ª vertebra caudale, Tav. IV, Fig. 2 IX, sono ridotte quasi ad una semplice tuberosità.

I corpi della 5ª e della 6ª vertebra caudale presentano approssimativamente le dimensioni che ho indicato per la 4ª vertebra ora descritta, ma nella 7ª vertebra vi ha già una decrescenza in lunghezza, essendo questa ridotta a soli m. 0, 066; i due diametri verticale e trasverso della faccia anteriore sono ancora rispettivamente di m. 0, 083, ma nella faccia posteriore già diminuiscono circa due millimetri.

L' 8ª vertebra ben poco differisce dalla 7ª; il corpo della 9ª vertebra è lungo m. 0, 066.

La 10ª vertebra (T. IV, Fig. 2 e 6) è lunga m. 0, 064; nella faccia anteriore (T. IV, Fig. 6) è alta m. 0, 083 e larga m. 0, 077; nella faccia posteriore è alta m. 0, 080 e larga m. 0, 073. La corrispondente vertebra del *Tursiops* della Valle della Fine è lunga m. 0, 061; la faccia anteriore è alta m. 0, 066 e larga m. 0, 063; la faccia posteriore è alta m. 0, 065 e larga m. 0, 060.

L' 11ª vertebra è lunga m. 0,064; la faccia anteriore è alta m. 0,080 e larga m. 0,075; la faccia posteriore è alta m. 0, 079 e larga m. 0, 068, sicchè in questa vertebra si comincia ad avere la faccia posteriore un poco ovata come in grado molto più spiccato si riscontra nel genere *Tursiops* e nel genere *Eudelphinus*.

La 12ª vertebra è lunga m. 0, 063 ; la faccia anteriore è alta m. 0, 077 e larga m. 0, 070; la faccia posteriore è alta m. 0, 073 e larga m. 0, 065.

La 13ª (Tav. IV, Fig. 3 XII) è lunga m. 0, 061; la faccia anteriore è alta m. 0,074, e larga m. 0, 067; la faccia posteriore è alta m. 0, 068 e larga m. 0, 064.

La 14ª finalmente (Tav. IV, Fig. 3, 7) è lunga m. 0, 052, ha la faccia anteriore alta m. 0, 066 e larga m. 9, 065; la faccia posteriore è alta m. 0, 062 e larga altrettanto; sicchè la tendenza delle vertebre caudali ad assumere il tipo compresso che si verifica nei *Tursiops*, dopo essersi manifestato nella 10ª fino alla 13ª vertebra, scompare nella 14ª. Nella Tav. IV, Fig. 7 questa vertebra è rappresentata per la sua faccia anteriore.

Se si prende in esame la vertebra del *Tursiops* fossile di Toscana corrispondente

a questa, si notano differenze notevolissime; essa è lunga m. 0, 054; la faccia anteriore è alta m. 0, 058 e larga m. 0, 048; la faccia posteriore è alta m. 0, 055 e larga m. 0, 049.

Nella Tav. IV, Fig. 3, vedonsi rappresentate da soli contorni le vertebre che ho calcolato mancare per completare la coda dell' animale; esse dovevano essere nove e per la loro forma ho creduto di dover ritenere che fossero alquanto diverse da quelle del *Tursiops* e dell' *Eudelphinus* e cioè subcilindriche anzichè schiacciate e a sezione trasversa quasi subrettangolare. Probabilmente sono andate perdute per colpa dei cavatori.

Secondo questa supposizione della mancanza di sole nove vertebre caudali, esse sarebbero state in totale 23; sicchè sommando insieme le 7 cervicali, le 11 dorsali, le 10 lombo-sacrali e le 23 caudali, la colonna vertebrale dell'Orca di Cetona doveva constare di 51 elementi come fu anche riscontrato in parecchie delle Orche attuali.

Quanto alla lunghezza approssimativa dell'intero animale, ho accennato fin da principio che essa doveva essere poco meno di quattro metri, ben inteso quando lo scheletro era rivestito delle parti molli; e questa misura non si dovrebbe scostare molto dal vero perchè da tutte le misure addotte la lunghezza dell' intero scheletro resterebbe di circa tre metri e settanta centimetri.

DEI RESTI FOSSILI E SUBFOSSILI ATTRIBUITI A DELFINIDI DELLA TRIBÙ DEI FOCENINI

Allorchè Cuvier ebbe ad occuparsi dei resti del delfino fossile scoperto da Cortesi nel Colle della Torazza nel 1793, pensò che potesse costituire un tipo intermedio fra il genere *Orca* (Épaulard) e il genere *Tursio* (Nésarnack); ma in seguito fu riconosciuto che quel delfino non si poteva distinguere dai veri *Tursiops* e come tale fu riguardato anche da Gervais, come già ebbi occasione di dimostrare con un lavoro speciale (1).

Nel 1843, in una torbiera presso Stamford in Inghilterra fu trovato uno scheletro quasi intero di un delfino. Quello scheletro, studiato da Owen, fu riferito a una specie vicina alla *Phocaena crassidens* (2); in seguito però Reinhardt lo riconobbe spettare al suo genere *Pseudorca* del quale oggi si conoscono parecchie

(1) Gervais et Van Beneden — Ostéographie del Cétacés vivants et fossiles. Paris 1880.
Capellini — Del Tursiops Cortesii e del delfino fossile di Mombercelli nell'Astigiano. *Mem. dell'Accad. delle Scienze dell'Ist. di Bologna.* Serie IV, T. III. Bologna 1882.

(2) Owen — Fossil Mammals and Birds, pag. 516, Fig. 213 e 214. London 1846.
Brandt G. F. — Die fossilien und subfossilien Cetaceen Europas. *Mém. de l' Acad. Imp. des Sciences de St. - Pétersbourg,* T. XX, p. 228. St. - Pétersbourg 1873.

specie viventi nelle coste della Danimarca, su quelle della Patagonia, alla foce del Plata e nel Mediterraneo.

Malm cita avanzi di un' *Orca minor* subfossile, raccolti da C. Österberg in una torbiera presso Worberg nel luglio 1849 e che ora si trovano nel Museo di Storia naturale di Göteborg. Nella Tav. IV riporta la figura della 5ª caudale della quale riferisce le dimensioni, assegnandole una larghezza di 86 millimetri ossia circa 16 millimetri più della lunghezza della corrispondente vertebra dell' Orca di Cetona (1).

Nulla finora si conosce di resti fossili o subfossili riferibili al genere *Orcaella;* mentre del genere *Globicephalus* si trovarono due crani subfossili con avanzi di una piroga presso l'Havre in argille recenti rimaneggiate; altro esemplare fu pure trovato in depositi recenti presso Saint-Germain-en-Laye e alcuni resti nelle torbiere d' Inghilterra ove sembra che la presenza di tali ossa abbia rapporto con l' uomo che di detti animali avrebbe tratto partito in tempi preistorici.

Non mi consta che si abbiano avanzi fossili del genere *Grampus* e i resti raccolti nel Crag rosso di Suffolk e attribuiti al genere *Phocaena* sembra che debbansi invece riferire al genere *Tursiops* e che abbiano stretti rapporti con il *Tursiops Cortesii* e il *T. Brocchii* del nostro pliocene.

CONCLUSIONE

Riepilogando ora tutto quanto sono venuto fin quì esponendo, si possono trarre le seguenti conclusioni:

I resti del delfino di Cetona in Val di Chiana furono scavati nelle sabbie gialle plioceniche, nel podere Poltriciano sulla destra del torrente Astrone a non molta distanza dal Poggio di Pasqualone ove dieci anni prima era stato trovato il collo della *Balaena etrusca.*

Sebbene a prima giunta si potesse sospettare che si trattasse di avanzi di un *Tursiops*, presto si riconobbe che il nuovo fossile aveva una speciale importanza perchè riferibile alla tribù dei Focenini.

Per la forma generale del cranio, per le particolarità che si notano nella forma degli intermascellari, delle mandibole, e più ancora dei denti, e finalmente per quanto si rileva dall' esame comparativo delle vertebre, delle coste, dello sterno e delle scapole, il delfino di Cetona va riferito al vero genere *Orca.*

La sua formola dentaria è $= \frac{14 - 14}{14 - 14}$.

I denti che furono trovati fuori dei rispettivi alveoli hanno mostrato di essere

(1) Malm A. W. — Hvaldjur i Sveriges Museer ar 1869. med sex toflor p. 82, Taf. IV, Fig. 24. Stockholm 1871. *Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingér.* B. 9. 1870.

6

5

1/3

8

1/1

8ª

9

10

1/1

1/1

1/3

9ª

10ª

E. Contoli. dis.°

ORCA C

1

$\frac{1}{18}$

$\frac{1}{3}$

3

2

$\frac{1}{18}$

4

7

$\frac{1}{1}$

$\frac{1}{3}$

NIENSIS

Bologna. lit. G. Wenk.

3

$\frac{1}{3}$

4

$\frac{1}{3}$

g I II III IV

5

$\frac{1}{1}$

E.Contoli dis.°

ORCA CI

1

V VI VII VIII IX X XI

2

IENSIS

Bologna. lit. G. Wenk.

Fig. 1.

X. IX. VIII. VII. VI

XII. XI. X. IX VIII. VII.

Fig. 5

Fig. 6.

Fig. 4.

E. Contoli dis.

ORCA C

V IV. III II. I

2.

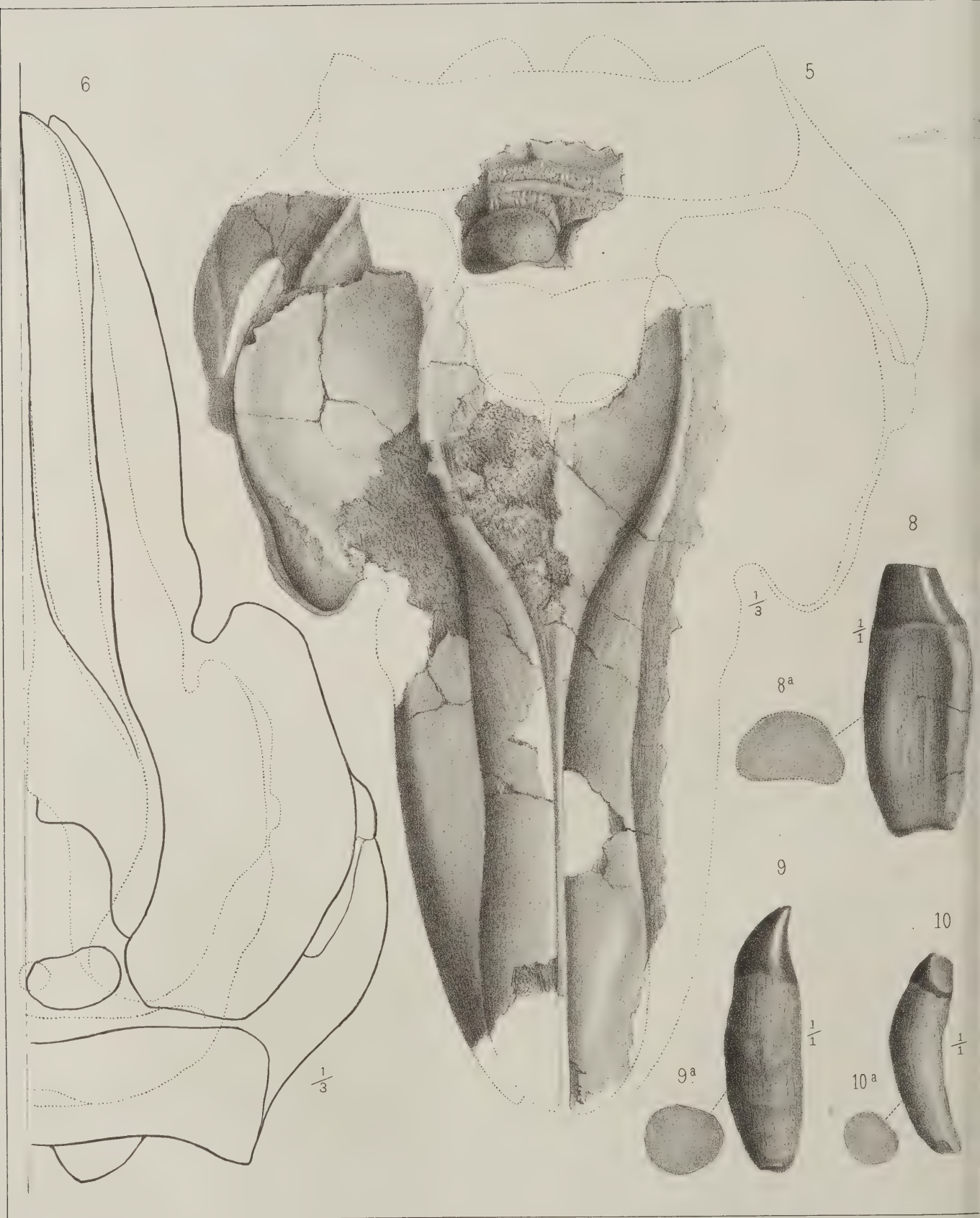
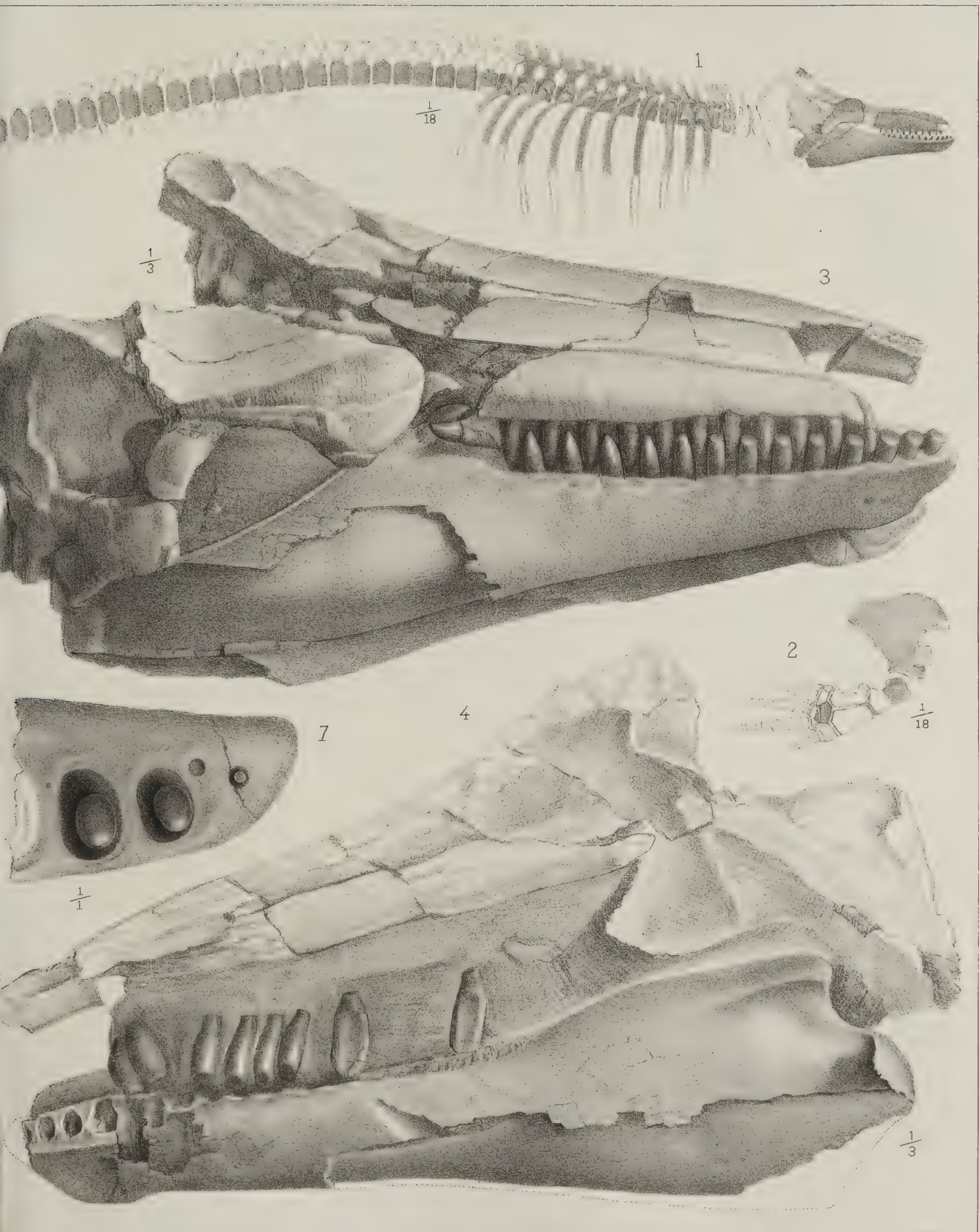
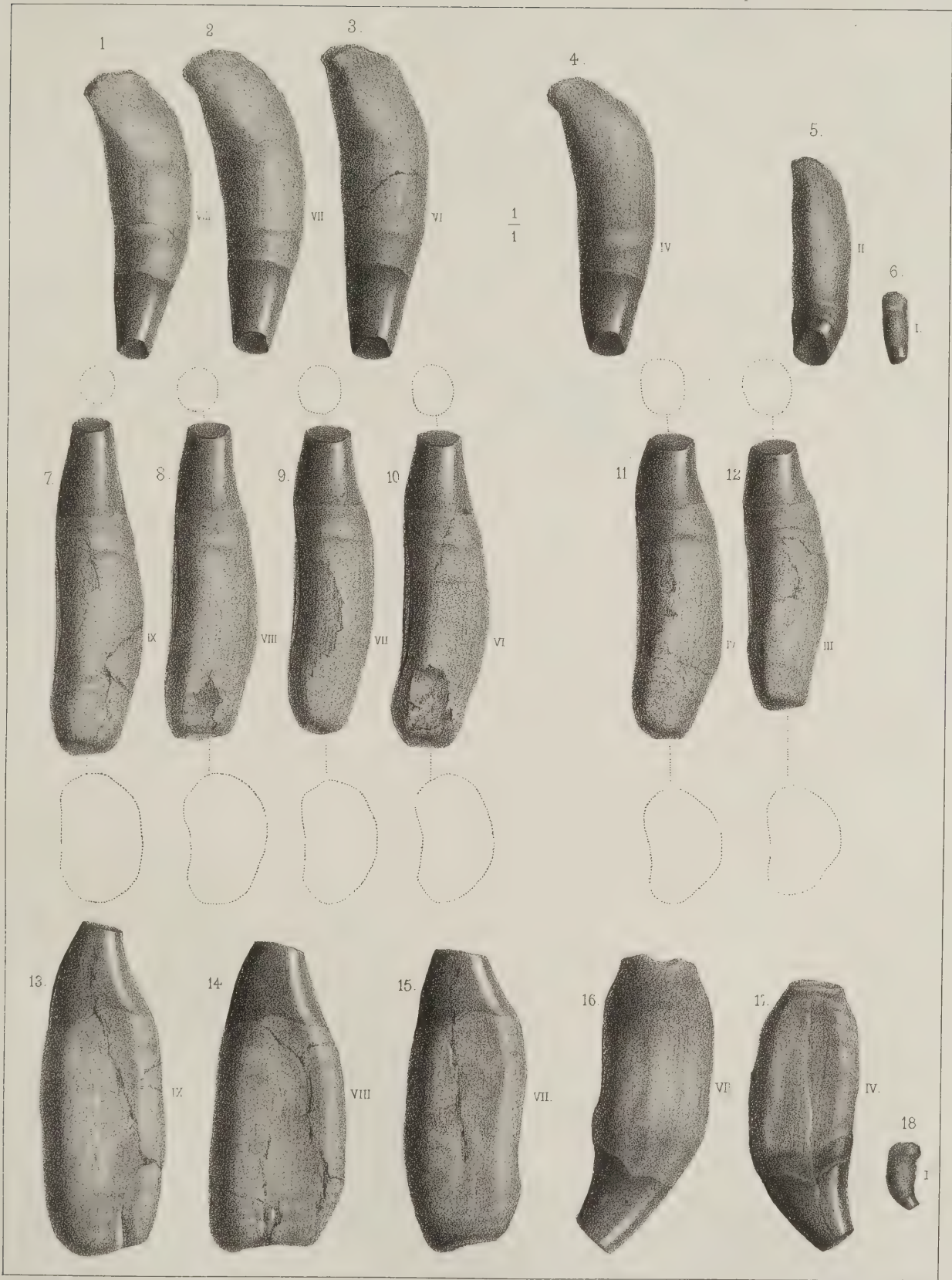
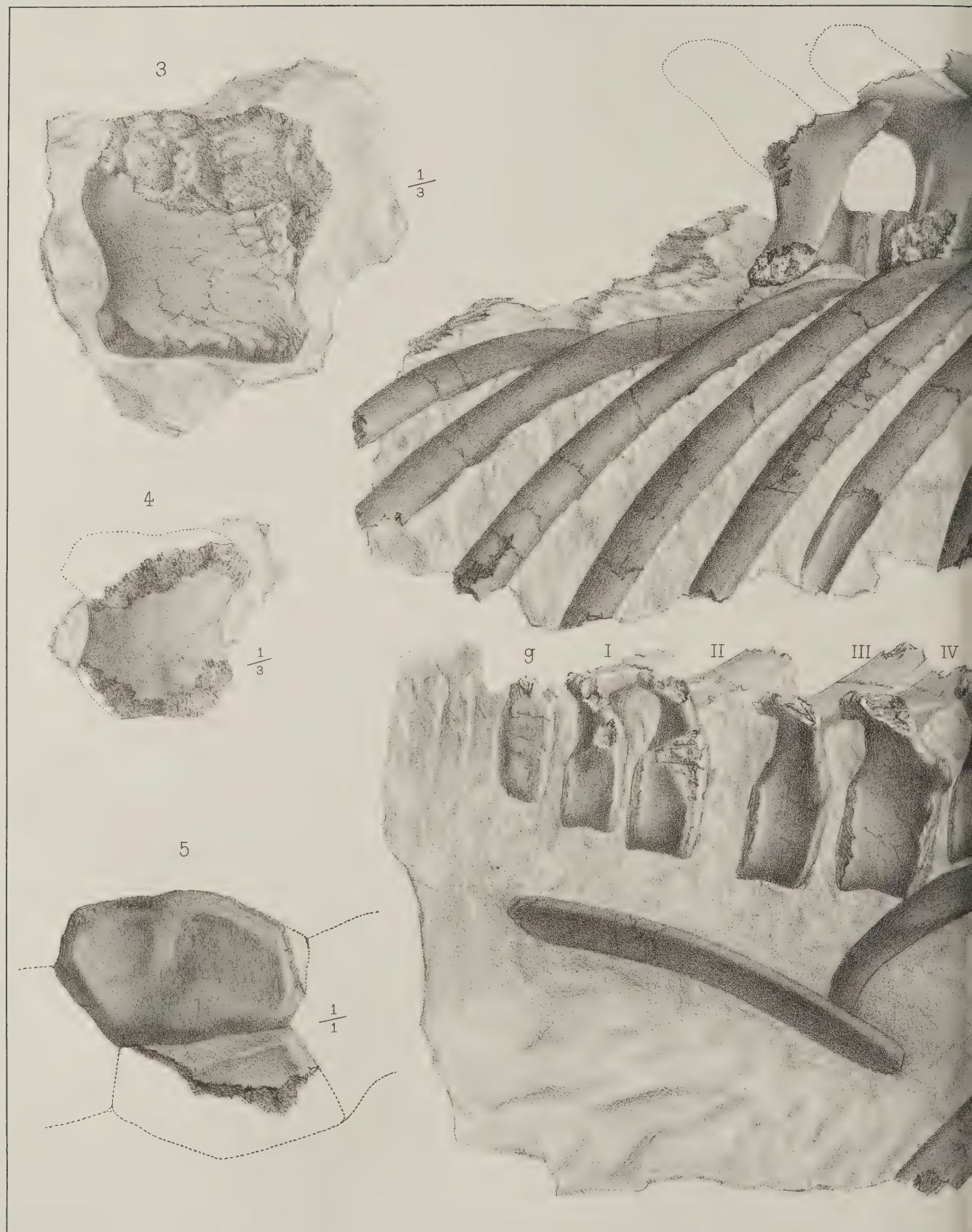
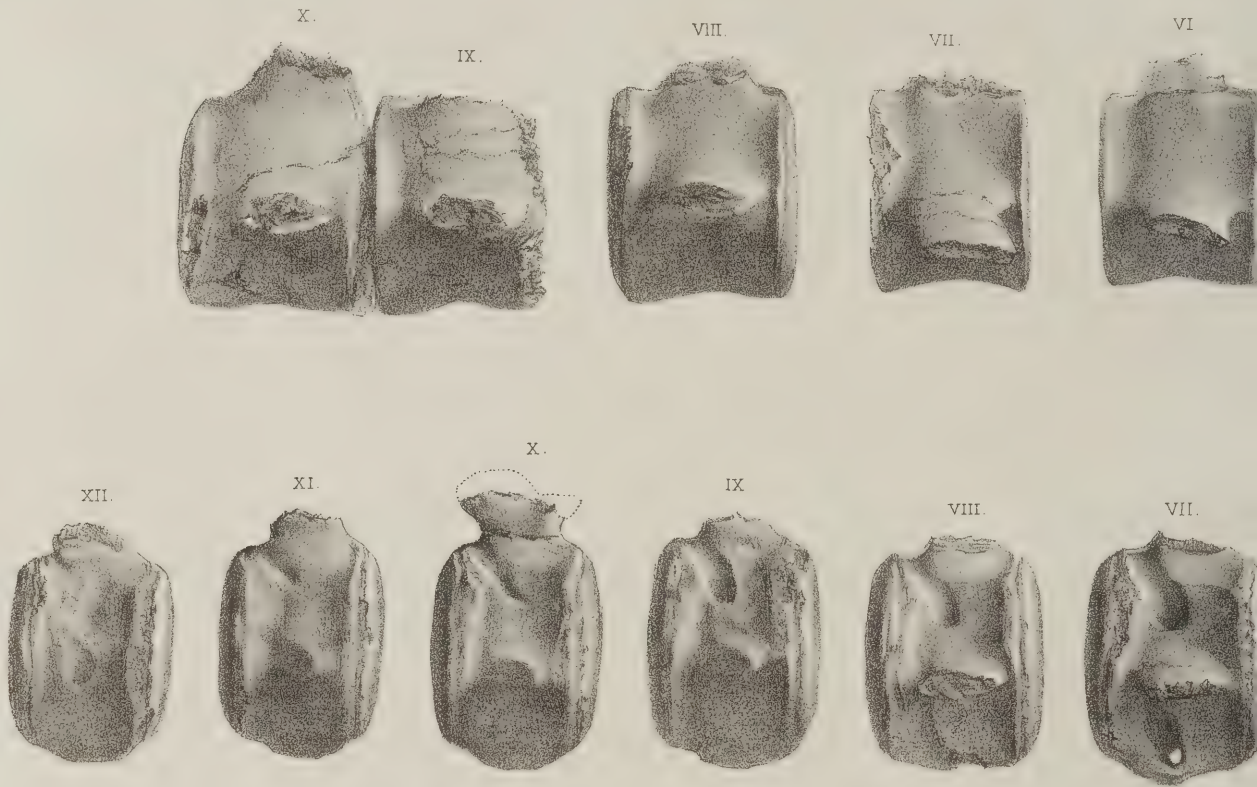
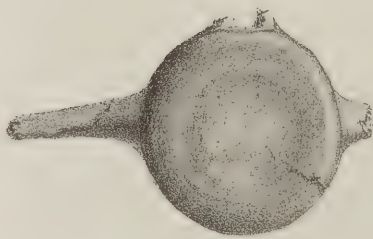
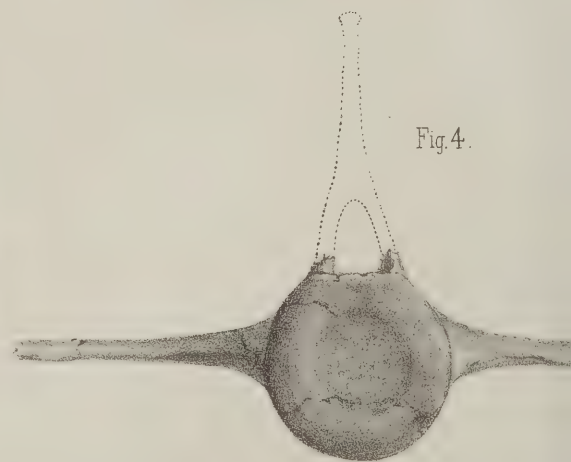
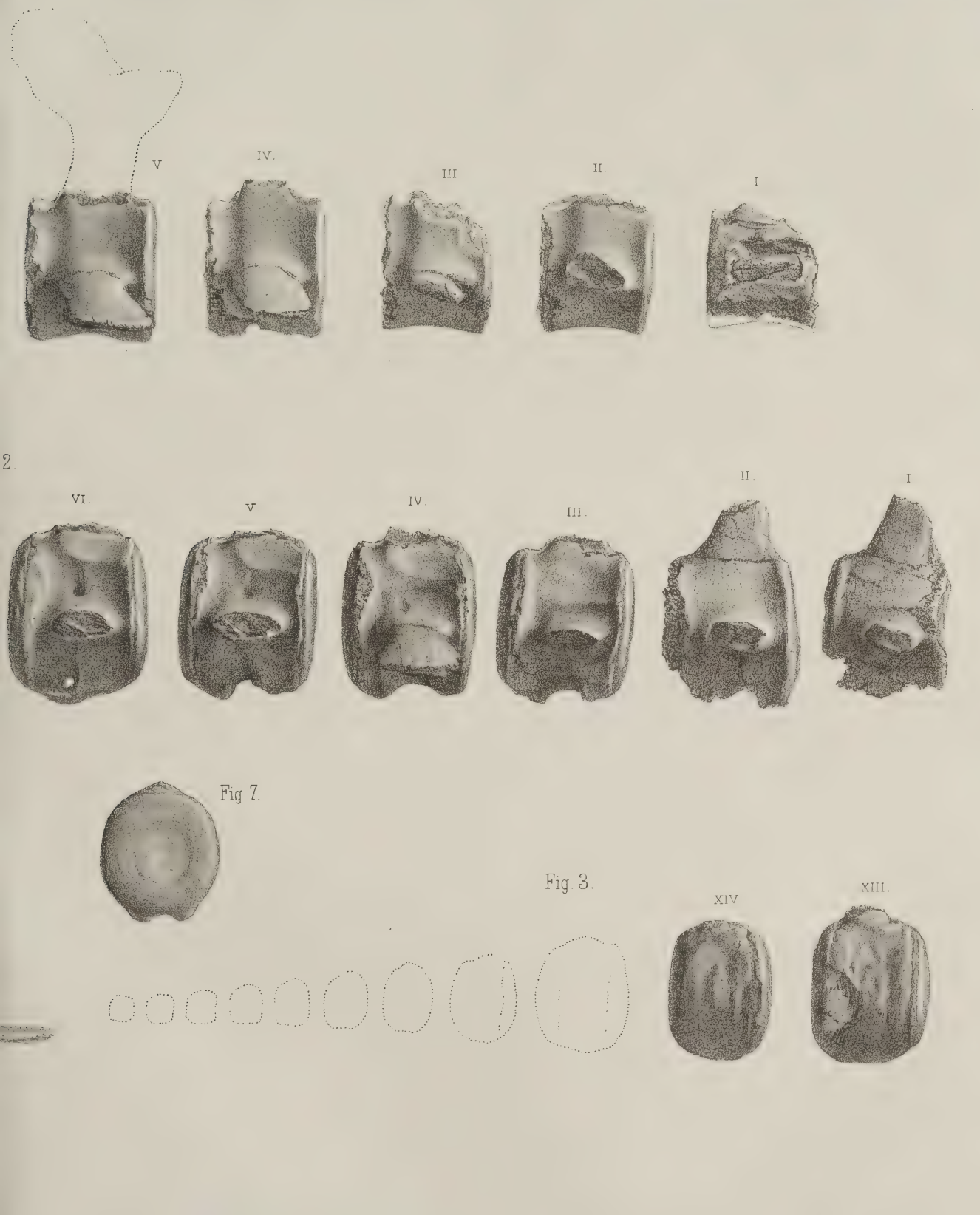
VI. V. IV. III. II. I

Fig 7.

Fig. 3.

XIV XIII.

NIENSIS.

Bologna, Lit. G. Wenk.

identici, per forma e struttura, a quelli delle Orche, e come nelle specie attuali, il primo dente anteriore di ciascun ramo mascellare è sproporzionatamente piccolo rispetto agli altri.

Il piano di logorazione dei denti, per quanto si osserva nella mandibola destra, si presenta leggermente inclinato in avanti e internamente; va decrescendo dal 1° al 10° in cui è quasi nullo. Nel nostro esemplare l' 11° dente è appena spuntato e gli ultimi tre hanno ancora la corona perfettamente integra.

Ho trovato avanzi di undici vertebre dorsali e di altrettante paia di coste delle quali trovansi tuttavia in posto quelle del lato destro. La scapola destra, rimasta al suo posto, è robusta; dell' arto corrispondente resta soltanto un frammento dell' omero.

Sebbene lo stato di conservazione di questo fossile importante lasci molto da desiderare e talune ossa sieno state molto sciupate pel modo con cui furono scavate, pure ho potuto restaurare quanto occorre per farsi un giusto concetto dell' intero animale il quale vivente doveva essere lungo poco meno di quattro metri.

Della testa andarono sciupate e inevitabilmente perdute le ossa temporo-occipitali e in parte il mascellare superiore sinistro. Delle sette vertebre cervicali restano avanzi solamente di quattro e neppur queste ho potuto mettere interamente allo scoperto ; ne ho però indicato le lunghezze approssimative dei relativi corpi.

Ho enumerato undici vertebre dorsali come in tutte le Orche attuali, ho riferito altre dieci vertebre alla regione lombo-sacrale; e, tenendo conto delle susseguenti quattordici vertebre che trovai tuttavia in buon ordine nei diversi massi di roccia che mi furono spediti, dai caratteri riscontrati nella 14ª posteriore ho argomentato che non debbano mancare più di altre nove vertebre caudali con le quali verrebbe a completarsi il numero di ventitre, come si riscontra eziandio nell' *Orca gladiator* e nell' *Orca minor*; sicchè in totale la colonna vertebrale dell' *Orca citoniensis* consterebbe essa pure di cinquantuna vertebre.

Finalmente si può ritenere che l' Orca di Cetona sia il primo esempio fossile ben accertato di tal genere, poichè non solo nulla ha che fare con l' Orca il delfino di Colle della Torazza *(Tursiops)*, come avevano sospettato il Cortesi e lo stesso Cuvier; ma neppure vi si può riferire il *Delphinus acutidens* di Meyer (? *Orca Meyeri,* Brdt.), per quanto posso giudicarne dalle descrizioni e dalle figure, tenendo conto in ispecial modo della forma dei denti.

Il delfino fossile di Val di Chiana *(Orca citoniensis)* ha quindi molta importanza, non solo per quanto riguarda la fauna pliocenica italiana, ma eziandio per quanto si riferisce alla cetologia fossile in generale.

DEL

MOTO LINEARE DEI LIQUIDI

TENENDO CONTO DELLA LORO VISCOSITÀ

CON APPLICAZIONE AD ALCUNI CASI D'EFFLUSSO

MEMORIA

DEL PROF. CESARE RAZZABONI

(Letta nella Sessione 22 Aprile 1883).

1. — Il movimento generale di una massa liquida omogenea è determinato allorquando per qualunque luogo ed a qualunque tempo si possa conoscere in ogni punto la velocità e la pressione. Le equazioni all' uopo somministrate dalla idrodinamica sono quelle così dette *della continuità* e *delle forze sollecitanti*; ma tali relazioni per essere a differenziali parziali fra quattro variabili indipendenti in tesi generale non sono integrabili, ed è per questo motivo che nell' idrodinamica fu introdotta l' ipotesi di Daniele Bernoulli intorno al moto lineare dei liquidi. Ora nel caso di efflussi ordinariamente si trascura la viscosità; il Navier in base ad una ipotesi del Newton fu il primo a riempiere la lacuna; egli per altro suppose tale resistenza proporzionale alla semplice velocità, mentre che esperienze posteriori misero in evidenza che tale azione debbasi ritenere proporzionale al quadrato della velocità. Questa differente maniera di rappresentare la viscosità deve produrre diversità notevoli nei risultati analitici; gli è per questo che studiando l' argomento ho composto la presente memoria, nella quale premesse le nuove formole generali del moto lineare dei liquidi passo in seguito ad applicarle a quei casi d' efflusso nei quali può essere sensibile l' azione della viscosità e pei quali riesce possibile l' integrazione delle equazioni differenziali.

2. — Detta S una sezione qualunque di una corrente liquida che si mova di moto lineare, v la velocità corrispondente; posta $=\omega$ un' altra sezione, e c la velocità corrispondente dalla equazione della continuità si deriva il teorema del Castelli, e cioè che $v:c=\omega:S$, onde la

$$Sv = \omega c \qquad (1)$$

Posta poi $= p$ la pressione in qualunque punto di S
„ $= \pi$ il peso specifico del liquido
e dette X, Y, Z le componenti delle forze agenti nel punto $[xyz]$ della medesima sezione S, l' equazione delle forze sollecitanti si riduce alla

$$\frac{g}{\pi} dp = Xdx + Ydy + Zdz - vdv \tag{2}$$

dove dp è differenziale parziale rispetto al luogo; e p e v funzioni del luogo e del tempo.

Ciò premesso riteniamo che la direttrice del moto sia nel piano verticale delle yz, che l' asse $0z$ sia verticale ed $0y$ orizzontale, e l' origine in un punto qualsivoglia della direttrice; di più facciasi $= l$ l' arco di direttrice compreso fra l' origine 0 e la sezione S. Le forze agenti sieno la gravità secondo $0z$, e la viscosità secondo la direttrice che rappresenteremo con $-gF$. Detto φ l' angolo che la tangente alla direttrice nel punto $[yz]$ fa coll'asse $0z$ sarà $X = 0$, $Y = -gF \operatorname{sen} \varphi$, $Z = g(1 - \cos \varphi)$

$$dy = dl \operatorname{sen} \varphi, \qquad dz = dl \cos \varphi$$

onde la (2) diverrà

$$\frac{1}{\pi} dp = dz - Fdl - \frac{vdv}{g}$$

e poichè dalla (1) si ha $v = \frac{\omega c}{S}$, ed è anche $v = \frac{dl}{dt}$, così la precedente equazione diverrà

$$\frac{1}{\pi} dp = dz - Fdl - \frac{\omega dc}{gdt} \frac{dl}{S} + \frac{\omega^2 c^2}{g} \frac{dS}{S^3} \, .$$

Ora ritenendo che F sia proporzionale al quadrato della velocità, detto λ il coefficiente relativo sarà

$$F = \lambda v^2 = \lambda \frac{\omega^2 c^2}{S^2}$$

per cui l' equazione differenziale precedente diverrà

$$\frac{1}{\pi} dp = dz - \frac{\omega dc}{gdt} \frac{dl}{S} - \lambda \omega^2 c^2 \frac{dl}{S^2} + \frac{\omega^2 c^2}{g} \frac{dS}{S^3}$$

integrando rapporto al luogo, e ritenendo che ω sia una sezione fissa di posizione, la c sarà una funzione del tempo per cui avremo

$$(3) \qquad \frac{1}{\pi} p = C + z - \frac{\omega dc}{gdt} \int \frac{dl}{S} - \lambda \omega^2 c^2 \int \frac{dl}{S^2} - \frac{\omega^2}{S^2} \frac{c^2}{2g}$$

nella quale C sarà una funzione del tempo, e gli integrali $\int \frac{dl}{S}, \int \frac{dl}{S^2}$ saranno funzioni della z dipendenti dalla forma del recipiente entro il quale il liquido si muove.

La (1) e la (3) somministrando la velocità e la pressione in qualsivoglia sezione della corrente bastano da sole alla risoluzione completa dei differenti problemi relativi al moto lineare. È però da osservarsi che per applicarle conviene in ogni caso determinare le due funzioni del tempo c, C che in esse trovansi contenute; e poichè i recipienti entro i quali avviene il movimento possono essere semplici o composti, tenuti costantemente pieni o soggetti a vuotarsi, così la determinazione delle suddette costanti in ognuno di questi quattro casi procederà con norme particolari, siccome ora passiamo a dichiarare.

3. — Se il recipiente è semplice e tenuto costantemente pieno dette m ed ω le sezioni estreme, h ed h_1 le ascisse verticali dei loro centri, p_h e p_{h_1} le pressioni corrispondenti, la (3) applicata alle due sezioni estreme m ed ω darò le due seguenti formule

$$(4) \qquad \left\{ \begin{aligned} \frac{1}{\pi} p_h &= C + h - \frac{\omega dc}{gdt} \int\limits_{z=h} \frac{dl}{S} - \lambda \omega^2 c^2 \int\limits_{z=h} \frac{dl}{S^2} - \frac{\omega^2}{m^2} \frac{c^2}{2g} \\ \frac{1}{\pi} p_{h_1} &= C + h_1 - \frac{\omega dc}{gdt} \int\limits_{z=h_1} \frac{dl}{S} - \lambda \omega^2 c^2 \int\limits_{z=h_1} \frac{dl}{S^2} - \frac{c^2}{2g} \end{aligned} \right.$$

dalle quali ponendo

$$V = \int_h^{h_1} \frac{dl}{S}, \qquad W = \int_h^{h_1} \frac{dl}{S^2}$$

si ricava

$$\frac{1}{\pi}(p_h - p_{h_1}) + h_1 - h = \frac{\omega dc}{gdt} V + \lambda\omega^2 c^2 W + \frac{c^2}{2g}\left(1 - \frac{\omega^2}{m^2}\right). \tag{5}$$

Questa equazione è differenziale di 1° ordine e di 1° grado fra le variabili c e t; integrandola si avrà c in funzione di t, e per seguito una delle (4) darà anche la C. I valori di c e C così determinati sostituendoli nelle (1) e (3) daranno il modo di avere v e p per una sezione qualsiasi S.

4. — Se il recipiente si vuota gli elementi relativi alla sezione suprema m, e cioè p_h, h, m, V, W saranno tutti variabili riducibili per altro ad una sola variabile indipendente che può essere p. e. la h. In tal caso nella (5) saranno variabili le tre quantità h, c, e t, e per averne una sola indipendente gioverà stabilire fra loro un' altra relazione, che si ricava dall' eguagliare le due portate elementari delle sezioni m ed ω. Tali portate, quando θ indichi l' angolo che la tangente alla direttrice nel punto corrispondente alla assissa h fa con $0z$, sono per la sezione suprema $\frac{mdh}{\cos\theta}$, e per l' infima ωcdt e quindi la nuova equazione sarà

$$\frac{mdh}{\cos\theta} = \omega cdt \tag{6}$$

nella quale essendo θ funzione di h le variabili saranno h, c, t, eliminando quindi con la (6) e la (5) la h resterà una sola equazione differenziale fra c e t, il di cui integrale darà c in funzione di t. Dopo ciò per avere C, v, e p si procederà come nel caso precedente.

5. — Se il recipiente è composto di n vasi semplici e sia tenuto costantemente pieno, dette

$a_1 \;\; a_2 \;\; a_3 \dots\; a_n$ le altezze verticali dei vasi

$\omega_1 \;\; \omega_2 \;\; \omega_3 \dots\; \omega_n$ le sezioni infime

$m_1 \;\; m_2 \;\; m_3 \dots\; m_n$ le sezioni snpreme

$V_1 \;\; V_2 \;\; V_3 \dots\; V_n$ gli integrali di $\frac{dl}{S}$ pei diversi vasi

$W_1 W_2 W_3 \dots\; W_n$ gli integrali di $\frac{dl}{S^2}$ pei diversi vasi

$c_1 \;\; c_2 \;\; c_3 \dots\; c_n$ la velocità in $\omega_1\omega_2\omega_3 \dots \omega_n$

$p_0\, p_1 \;\; p_2 \;\; p_3 \dots\; p_n$ le pressioni nella sezione suprema prima, in quelle di comunicazione, e nell' infima

ricordando che

$$\omega_1 c_1 = \omega_2 c_2 = \omega_3 c_3 = \cdots = \omega_n c_n$$

$$\omega_1 dc_1 = \omega_2 dc_2 = \omega_3 dc_3 = \cdots = \omega_n dc_n$$

e che nella (5) il binomio $h_1 - h$ eguaglia l' altezza verticale del vaso, applicando la stessa (5) ad ogni recipiente si avranno le seguenti relazioni

$$\frac{1}{\pi}(p_0 - p_1) + a_1 = \frac{\omega_n dc_n}{gdt} V_1 + \lambda \omega_n^2 c_n^2 W_1 + \frac{\omega_n^2 c_n^2}{g} \left\{ \frac{1}{\omega_1^2} - \frac{1}{m_1^2} \right\}$$

$$\frac{1}{\pi}(p_1 - p_2) + a_2 = \frac{\omega_n dc_n}{gdt} V_2 + \lambda \omega_n^2 c_n^2 W_2 + \frac{\omega_n^2 c_n^2}{2g} \left\{ \frac{1}{\omega_2^2} - \frac{1}{m_2^2} \right\}$$

$$\frac{1}{\pi}(p_2 - p_3) + a_3 = \frac{\omega_n dc_n}{gdt} V_3 + \lambda \omega_n^2 c_n^2 W_3 + \frac{\omega_n^2 c_n^2}{2g} \left\{ \frac{1}{\omega_3^2} - \frac{1}{m_3^2} \right\}$$

. . . .

$$\frac{1}{\pi}(p_{n-1} - p_n) + a_n = \frac{\omega_n dc_n}{gdt} V_n + \lambda \omega_n^2 c_n^2 W_n + \frac{\omega_n^2 c_n^2}{2g} \left\{ \frac{1}{\omega_n^2} - \frac{1}{m_n^2} \right\}$$

sommando si ottiene

$$(7) \quad \frac{1}{\pi}(p_0 - p_n) + \sum_1^n a_1 = \frac{\omega_n dc_n}{gdt} \sum_1^n V_1 + \lambda \omega_n^2 c_n^2 \sum_1^n W_1 + \frac{\omega_n^2 c_n^2}{2g} \sum_1^n \left\{ \frac{1}{\omega_1^2} - \frac{1}{m_1^2} \right\}.$$

In questa equazione non essendovi di variabili che c_n e t si procederà alla sua integrazione, e così si riuscirà come al § 3° ad avere c_n in funzione del tempo; dopo ciò col mezzo di una delle (4) si dedurrà la C, e quindi per la (1) e (3) c e p per qualunque sezione del recipiente composto.

6. — Qualora il recipiente composto si vuoti diverranno come al § 4° variabili tutti gli elementi del supremo livello, e quindi la (7) avrà tre variabili, cioè a_1, c_n, t. Ma per la (6) avremo $\frac{m_1 da_1}{\cos\theta} = \omega_n c_n dt$, che conterrà le medesime variabili, per cui fra questa e la (7) eliminando a_1 resterà una sola equazione differenziale fra c_n e t integrata la quale si avrà c_n in funzione del tempo, ed in seguito C, v, e p come nel § precedente.

7. — Dalla dottrina generale esposta passiamo al caso di un recipiente semplice tenuto costantemente pieno, dal quale defluisca il liquido per mezzo di una luce scolpita in parete sottile; indicandone con a l' altezza verticale, e prendendo

l' origine delle ascisse nel supremo livello del liquido, sarà $h = 0$, $h_1 = a$ e la (5) diverrà

$$\frac{1}{\pi}(p_0 - p_a) + a = \frac{\omega dc}{gdt} V + \frac{c^2}{2g} \left\{ 2g\lambda\omega^2 W + 1 - \frac{\omega^2}{m^2} \right\}$$

dalla quale posto

$$H = \frac{1}{\pi}(p_0 - p_a) + a$$

$$P = 2g\lambda\omega^2 W + 1 - \frac{\omega^2}{m^2}$$

si deduce

$$dt = \frac{2\omega V}{P} \times \frac{dc}{\frac{2gH}{P} - c^2}$$

il di cui integrale, ricordando che per $t = 0$ è $c = 0$, si trova espresso dalla seguente

$$t = \frac{\omega V}{\sqrt{2gHP}} \log \frac{\sqrt{\frac{2gH}{P}} + c}{\sqrt{\frac{2gH}{P}} - c}$$

e fatto

$$K = \frac{\sqrt{2gHP}}{\omega V}$$

si avrà infine

$$c = \frac{e^{Kt} - 1}{e^{Kt} + 1} \sqrt{\frac{2gH}{P}} \tag{8}$$

la quale formola darà la cercata velocità d' efflusso in funzione del tempo.

Svolgendo ora in serie l' esponenziale contenuto nella (8) si ottiene

$$c = \frac{Kt + \frac{K^2t^2}{1\cdot 2} + \frac{K^3t^3}{1\cdot 2\cdot 3} + \cdots}{2 + Kt + \frac{K^2t^2}{1\cdot 2} + \cdots} \sqrt{\frac{2gH}{P}}$$

e questo risultamento mostra che nei primordi dell' efflusso essendo t piccolo è prossimamente $c = \frac{K}{2} t \sqrt{\frac{2gH}{P}} = \frac{H}{\omega V} gt$, e quindi che il moto comincia uniformemente accelerato colla accelerazione $= \frac{H}{\omega V} g$; ma poi col crescere del tempo il moto diviene vario, e non raggiunge la permanenza che per $t = \infty$, nel qual caso risulta

$$c = \sqrt{\frac{2gH}{P}} = \sqrt{\frac{2g\left(a + \frac{1}{\pi}(p_o - p_a)\right)}{2g\lambda\omega^2 W + 1 - \frac{\omega^2}{m^2}}}. \tag{9}$$

È pertanto da notarsi, che sebbene teoricamente lo stato di permanenza non si possa mai raggiungere, nel fatto però succede che il liquido vi perviene dopo brevissimi istanti dal principio dell' efflusso, e con una velocità eguale a quella data dalla (9). Si potrà dunque ritenere che l' efflusso del liquido sia permanente fino dal suo principio, e che la (9) ne rappresenti la corrispondente velocità.

8. — Analizzando ora questa formola si vede che l' azione della viscosità del liquido portando un accrescimento nel denominatore del secondo membro della medesima diminuisce la velocità d' efflusso e per conseguenza anche la portata. Osservando inoltre che nel valore di c entra ancora W ne segue che l' efflusso dipende ancora dalla forma del vaso. Negli efflussi ordinari invece si ritiene che questa forma non vi abbia influenza alcuna. Se poi supponiamo soppressa la viscosità del liquido sarà $\lambda = 0$, e la (9) si cangierà nella

$$c = \sqrt{\frac{2g\left(a + \frac{1}{\pi}(p_o - p_a)\right)}{1 - \frac{\omega^2}{m^2}}}$$

cioè nella formola del Bernoulli.

Qualora il recipiente sia prismatico e verticale in allora

$$W = \int_0^a \frac{dl}{S^2} = \int_0^a \frac{dl}{m^2} = \frac{a}{m^2},$$

e la (9) diviene

$$(10) \qquad c = \sqrt{\frac{2g\left(a + \frac{1}{\pi}(p_0 - p_a)\right)}{\lambda \frac{\omega^2}{m^2} \times 2ga + 1 - \frac{\omega^2}{m^2}}}$$

che nel caso di ω piccolissima rapporto ad m dà

$$c = \sqrt{2g\left(a + \frac{1}{\pi}(p_0 - p_a)\right)}$$

cioè la formola di Torricelli. In questo caso l'azione della viscosità scomparisce, il risultamento è indipendente dalla forma del vaso.

Infine se le pressioni p_0 e p_a sono eguali la (9) si cangia nella

$$(11) \qquad c = \sqrt{\frac{2ga}{2g\lambda\omega W + 1 - \frac{\omega^2}{m^2}}}$$

e la (10) nella

$$(12) \qquad c = \sqrt{\frac{2ga}{\lambda \frac{\omega^2}{m^2} \times 2ga + 1 - \frac{\omega^2}{m^2}}}\,.$$

9. — Passando ora alla ricerca della costante C, osserveremo che $h = 0$, e $dc = 0$, e la prima delle (4) darà

$$\frac{1}{\pi} p_0 = C - \lambda\omega^2 c^2 \int_{z=0} \frac{dl}{S^2} - \frac{\omega^2}{m^2}\frac{c^2}{2g}$$

onde

$$C = \frac{1}{\pi} p_0 + \lambda\omega^2 c^2 \int_{z=0} \frac{dl}{S} + \frac{\omega^2}{m^2}\frac{c^2}{2g}$$

questo valore sostituito nella (3) conduce alla

$$\frac{1}{\pi}p = \frac{1}{\pi}p_0 + z - \lambda\omega^2c^2\int_0^z\frac{dl}{S^2} - \frac{\omega^2c^2}{2g}\left\{\frac{1}{S^2} - \frac{1}{m^2}\right\}.$$

Detta v_0 la velocità nel livello m, farà $v_0 = \frac{\omega c}{m}$, ed essendo $v = \frac{\omega c}{S}$ questa formula si cangierà nella seguente

$$\tag{13} \frac{1}{\pi}p = \frac{1}{\pi}p_0 + z - \lambda\omega^2c^2\int_0^z\frac{dl}{S^2} - \frac{v^2 - v_0^{\,2}}{2g}$$

che darà la pressione in una sezione qualunque, e dalla quale si ricava il teorema seguente, e cioè: " che la pressione in una sezione qualunque eguaglia la „ pressione idrostatica diminuita dalla resistenza sviluppata dalla viscosità del „ liquido compreso fra la sezione considerata e quella di livello, e diminuita pure „ della differenza delle altezze dovute alle velocità nelle medesime due sezioni „.

Per un' altra sezione S' alla distanza z_1 dal livello e colla velocità v_1 si avrà altra formola analoga alla (13), e che sottratta da essa condurrà alla seguente

$$\tag{14} \frac{1}{\pi}(p - p)_1 = z - z_1 - \lambda\omega^2c^2\int_{z_1}^z\frac{dl}{S^2} - \frac{v^2 - v_1^{\,2}}{2g}$$

dalla quale si avrà il teorema più generale del precedente, e cioè: " che la „ differenza di pressione in due sezioni qualsivogliano eguaglia la differenza di „ livello delle due sezioni diminuita dalla resistenza del liquido sviluppata fra le „ medesime sezioni, e della differenza delle altezze dovute alla velocità delle sezioni „.

Se poi la liquidità è perfetta $\lambda = 0$, e la (13) si muta nella

$$\frac{1}{\pi}p = \frac{1}{\pi}p_0 + z - \frac{v^2 - v_0^{\,2}}{2g}$$

cioè nella formola che il Bernoulli assunse come fondamento della sua idrodinamica.

10. — Passando ora al caso di un efflusso a livello variabile e senza afflusso, sia a l' altezza verticale del recipiente al principio del moto, e z alla fine del

tempo t; ritenuto che le pressioni p_h e p_{h_1} sieno fra loro eguali durante il movimento, la (5) accomodata e questo caso darà

$$(15) \qquad z = \frac{\omega dc}{gdt} V + \lambda\omega^2 c^2 W + \frac{c^2}{2g}\left(1 - \frac{\omega^2}{S^2}\right)$$

colla quale sussisterà la (6) quando in essa siasi posto $\theta = 0$ e $dh = - dz$, conchè essa diverrà

$$- Sdz = \omega cdt$$

Con questa e colla (15) eliminando il tempo, e ponendo

$$\frac{c^2}{2g} = h, \qquad 2g\lambda\omega^2 = \beta$$

si arriverà alla

$$Szdz = - \omega^2 Vdh + \beta WhSdz + h\left(1 - \frac{\omega^2}{S^2}\right) Sdz$$

da cui, ricordando che in questo caso si ha $dV = \frac{dz}{S}$, si ricava

$$Szdz = (\beta W + 1)hSdz - \omega^2 d(Vh)$$

la quale quando si faccia

$$(16) \qquad u = \omega^2(Vh), \qquad (\beta W + 1)hSdz = - udx$$

conduce alla seguente

$$du + udx + Szdz = 0$$

che moltiplicata per e^x ha per integrale

$$(17) \qquad ue^x + \int Se^x zdz = C.$$

Ora essendo S, e per la (16) e^x funzioni di z, l'integrale contenuto nel primo membro della (17) sarà egli pure una funzione della medesima z. Dietro ciò

ponendo

$$e^x = \varphi(z), \qquad \int S e^x z dz = \psi(z)$$

la (17) dopo di avere per u sostituito il suo valore dato dalla (16) diverrà

$$\omega^2 V h \varphi(z) + \psi(z) = C$$

ma per $t = 0$, $h = 0$, $z = a$, quindi $C = \psi(a)$ e per conseguenza

$$h = \frac{\psi(a) - \psi(z)}{\omega^2 V \varphi(z)} \tag{18}$$

e corrispondentemente

$$c = \frac{1}{\omega}\sqrt{\frac{2g\,\{\psi(a) - \psi(z)\}}{V\varphi(z)}}\,. \tag{19}$$

Questa formola darà il valore della velocità di efflusso corrispondente alla carica z, e per avere la stessa velocità in funzione del tempo basterà nella

$$dt = \frac{-Sdz}{\omega c}$$

porre per c il valore della (19), e quindi

$$dt = \frac{-Sdz}{\omega\sqrt{2g}}\sqrt{\frac{V\varphi(z)}{\psi(a) - \psi(z)}}$$

l' integrale della quale sarà

$$t = \frac{1}{\sqrt{2g}}\int_z^a Sdz\sqrt{\frac{V\varphi(z)}{\psi(a) - \psi(z)}} + C$$

ossia

$$t = \{f(z)\}_z^a = f(a) - f(z)\,.$$

La velocità c essendo zero al principio ed alla fine dell' efflusso sarà massima in qualche punto intermedio, e questo punto si avrà determinando colla regola dei massimi delle funzioni di una sola variabile indipendente quel valore della z che renderà nella (19) massima la c.

11. — Se il recipiente è prismatico e verticale in allora $S=m$ e $V=\frac{z}{m}$, $W=\frac{z}{m^2}$, quindi per la (16)

$$u=\omega^2 h\frac{z}{m},$$

$$dx=-\left(2g\lambda+\frac{m^2}{\omega^2 z}\right)dz$$

$$x=-\left(2g\lambda z+\frac{m^2}{\omega^2}\log z\right)$$

colle quali la (17) darà

$$\frac{\omega^2}{m^2}hze^{-\left(2g\lambda z+\frac{m^2}{\omega^2}\log z\right)}+m\int zdze^{-\left(2g\lambda z+\frac{m^2}{\omega^2}\log z\right)}=C$$

ed anche

$$\frac{\omega^2}{m^2}hz^{1-\frac{m^2}{\omega^2}}e^{-2g\lambda z}+m\int e^{-2g\lambda z}dzz^{1-\frac{m^2}{\omega^2}}=C$$

ma per $t=0$, $h=0$, $z=a$, quindi

$$C=m\int_{z=a} e^{-2g\lambda z}dz\times z^{1-\frac{m^2}{\omega^2}}$$

e la precedente darà

$$h=\frac{m^2}{\omega^2}\frac{\int_z^a e^{-2g\lambda z}z^{1-\frac{m^2}{\omega^2}}dz}{e^{-2g\lambda z}z^{1-\frac{m^2}{\omega^2}}}. \tag{20}$$

L'integrale del 2° membro, a seconda che $\frac{m^2}{\omega^2}$ sarà o nò un numero intero, si trasformerà in una serie composta di un numero finito od infinito di termini, motivo pel quale se riuscirà penoso il determinare h in funzione di z, sarà sempre difficile e talora algebricamente impossibile la risoluzione del problema reciproco. Consimile difficoltà peraltro può essere rimossa, od attenuata quando la luce d'efflusso sia così piccola, da potere ammettere che per tutto il tempo del moto essa si possa calcolare mediante la (12), ed è ciò che passiamo ad investigare nel seguente paragrafo.

12. — Ritenuto sempre che il recipiente sia prismatico e verticale, e che alla fine del tempo t sia z la distanza dal livello al centro della luce; ritenuto ancora che la differenza $p_0 - p_a$ delle pressioni estreme sia $= 0$ per tutta la durata del movimento, e che la velocità d'efflusso si possa per qualunque istante calcolare colla (12) sarà alla fine del tempo t

$$(21)\qquad \begin{cases} c = \sqrt{\dfrac{2gz}{1 - \dfrac{\omega^2}{m^2} + \lambda \dfrac{\omega^2}{m^2} \times 2gz}} \\[2ex] z = \dfrac{\left(1 - \dfrac{\omega^2}{m^2}\right) \dfrac{c^2}{2g}}{1 - \lambda \dfrac{\omega^2}{m^2} c^2}. \end{cases}$$

Fatto ora $1 - \frac{\omega^2}{m^2} = n$, e $\lambda \frac{\omega^2}{m^2} \times 2g = K$ dalla

$$dt = \frac{-\, m dz}{\omega c}$$

combinata colla prima delle (21) si otterrà

$$(22)\qquad dt = \frac{-\, m}{\omega \sqrt{2g}}\, dz \sqrt{\frac{n}{z} + K}$$

il di cui integrale fra i limiti a e z sarà

$$(23)\quad t = \frac{m}{\omega\sqrt{2g}} \left\{ \sqrt{a}\sqrt{n + Ka} - \sqrt{z}\sqrt{n + Kz} + \frac{1}{\sqrt{K}} \log \frac{\sqrt{n + Kz} - \sqrt{Kz}}{\sqrt{n + Ka} - \sqrt{Ka}} \right\}$$

formola colla quale si potrà calcolare il tempo che il livello impiegherà a discendere

dall' altezza $a - z$. Se in essa si porrà $z = 0$, detto T il tempo corrispondente sarà

$$(24) \qquad T = \frac{m}{\omega\sqrt{2g}} \left\{ \sqrt{a}\sqrt{n + Ka} + \frac{1}{\sqrt{K}} \log \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{n - Ka} + \sqrt{Ka}} \right\}$$

e combinando questa colla precedente si avrà ancora

$$(25) \qquad T - t = \frac{m}{\omega\sqrt{2g}} \left\{ \sqrt{z}\sqrt{n + Kz} - \frac{1}{\sqrt{K}} \log \frac{\sqrt{n + Kz} - \sqrt{Kz}}{\sqrt{n}} \right\}.$$

La (24) darà il tempo del vuotamento totale del vaso, e la (25) il tempo che mancherà ad arrivare al completo vuotamento.

Sopprimendo nella (23) i termini dipendenti dalla viscosità del liquido, ed in altri termini facendo nella medesima $K = 0$ si ottiene per t una espressione indeterminata della forma $\frac{0}{\infty}$. In tal caso ricorrendo alla equazione differenziale (22) riuscirà

$$dt = \frac{-m\sqrt{n}}{\omega\sqrt{2g}} \frac{dz}{\sqrt{z}}$$

il di cui integrale fra i soliti limiti a e z sarà

$$t = \frac{2m\sqrt{n}}{\omega\sqrt{2g}} \left\{ \sqrt{a} - \sqrt{z} \right\}$$

cioè la formola ordinaria colla quale si determina il tempo del vuotamento di un vaso prismatico e verticale senza avere riguardo alla influenza della viscosità.

13. — Nel numero precedente si è supposto che l' efflusso sia a luce libera; ma se si supponesse ora che la medesima luce fosse regurgitata in altezza variabile, e che il regurgito provenisse dall' acqua contenuta in un secondo vaso prismatico e verticale comunicante col primo per via della luce stessa, e che questa fosse interamente sommersa in ciascun vaso, in allora dal recipiente in cui fosse più elevata da principio l' acqua passerebbe nel secondo e le cariche iniziali a ed a_1 dopo il tempo t diverrebbero corrispondentemente z e z_1 e tra questi elementi e quelli del vaso vi saranno delle relazioni analoghe a quelle del § precedente.

Infatti dette m ed m_1 le sezioni orizzontali dei due vasi, ω la luce di comunicazione avremo le relazioni

$$\omega c dt = -m dz = m_1 dz_1$$

dalle quali si deducono

$$mz + m_1 z_1 = ma + m_1 a_1 = C$$

$$z - z_1 = \frac{(m + m_1)z - C}{m_1}$$

$$dt = \frac{-\, m dz}{\omega c}\,.$$

Supponendo che la c a qualunque tempo del moto si possa calcolare colla (12) nella quale ad a si sostituisca $z - z_1$, si avrà

$$c = \sqrt{\frac{2g(z - z_1)}{1 - \frac{\omega^2}{m^2} + \lambda \frac{\omega^2}{m^2} \times 2g(z - z_1)}}$$

e posto al solito

$$1 - \frac{\omega^2}{m^2} = n, \qquad \lambda \frac{\omega^2}{m^2} \times 2g = K$$

sarà anche

$$c = \sqrt{\frac{2g}{\frac{n}{z - z_1} + K}}$$

onde

$$dt = \frac{-\, m}{\omega \sqrt{2g}}\, dz \sqrt{\frac{n}{z - z_1} + K}$$

il di cui integrale, quando per $z - z_1$ sia sostituito il valore superiore in funzione di z, e quando sia esteso fra i limiti $a - a_1$, e $z - z_1$ corrispondenti ai tempi 0 e t, sarà

$$(26) \quad t = \frac{m m_1}{\omega (m + m_1) \sqrt{2g}} \left\{ \sqrt{a - a_1} \sqrt{n + K(a - a_1)} - \sqrt{z - z_1} \sqrt{n + K(z - z_1)} \right.$$
$$\left. + \frac{1}{\sqrt{K}} \log \frac{\sqrt{n + K(z - z_1)} - \sqrt{K(z - z_1)}}{\sqrt{n + K(a - a_1)} - \sqrt{K(a - a_1)}} \right\}$$

colla quale si calcolerà il tempo che i due livelli impiegheranno a passare dalla differenza $a - a_1$ alla $z - z_1$.

Volendo il tempo che i due recipienti richiederanno perchè il liquido raggiunga in entrambi il comune livello basterà nella (26) porre $z - z_1 = 0$, e detto T tale tempo sarà

$$(27) \qquad T = \frac{mm_1}{\omega(m + m_1)\sqrt{2g}} \left\{ \sqrt{a - a_1}\sqrt{n + K(a - a_1)} + \frac{1}{\sqrt{K}} \log \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{n + K(a - a_1)} - \sqrt{K(a - a_1)}} \right\}$$

colla quale e colla (26) si ottiene

$$(28) \qquad T - t = \frac{mm_1}{\omega(m + m_1)\sqrt{2g}} \left\{ \sqrt{z - z_1}\sqrt{n + K(z - z_1)} - \frac{1}{\sqrt{K}} \log \frac{\sqrt{n + K(z - z_1)} - \sqrt{K(z - z_1)}}{\sqrt{n}} \right\}$$

e quindi con essa il modo di calcolare il tempo che manca all' acqua nei due recipienti per raggiungere il comune livello.

Se il primo vaso fosse assai ampio rispetto al secondo in allora si potrà ritenere che per tutto il tempo dell' efflusso sia $z = a$, ed $\frac{mm_1}{m + m_1} = m_1$ e la (26) darà

$$(29) \qquad t = \frac{m_1}{\omega\sqrt{2g}} \left\{ \sqrt{a - a_1}\sqrt{n + K(a - a_1)} - \sqrt{a - z_1}\sqrt{n + K(a - z_1)} + \frac{1}{\sqrt{K}} \log \frac{\sqrt{n + K(a - z_1)} - \sqrt{K(a - z_1)}}{\sqrt{n + K(a - a_1)} - \sqrt{K(a - a_1)}} \right\}.$$

Se poi è il 2° vaso che è amplissimo rispetto al 1° allora durante l' efflusso $z_1 = a_1$, ed $\frac{mm_1}{m + m_1} = m$, e così la (26) darà

$$(30) \qquad t = \frac{m}{\omega\sqrt{2g}} \left\{ \sqrt{a - a_1}\sqrt{n + K(a - a_1)} - \sqrt{z - a_1}\sqrt{n + K(z - a_1)} + \frac{1}{\sqrt{K}} \log \frac{\sqrt{n + K(z - a_1)} - \sqrt{K(z - a_1)}}{\sqrt{n + K(a - a_1)} - \sqrt{K(a - a_1)}} \right\}.$$

Se infine supponiamo che l' efflusso sia a luce libera e che quindi $z_1 = a_1 = 0$, e di più $\frac{mm_1}{m + m_1} = m$ la (26) si cangierà nella (23).

Nelle formole (23), (26), (29) e (30) si ottiene il tempo richiesto per passare da una carica ad un' altra, e da una data differenza nei livelli ad un' altra. Volendo la risoluzione del problema reciproco a questa non si può pervenire che per via approssimata, essendovi la difficoltà di non potere risolvere equazioni nelle quali la variabile è contenuta simultaneamente in funzioni algebriche e trascendenti.

14. — Non estendiamo le indagini precedenti ai casi degli efflussi laterali per la difficoltà e talora le impossibilità della integrazione delle corrispondenti equazioni differenziali, ed anche perchè gli elementi delle luci essendo infinitamente piccoli rispetto alle sezioni orizzontali dei recipienti alimentatori, le velocità dei liquidi che le attraversano si possono per ognuno di essi ritenere dovute al loro carico, come si usa ordinariamente ; locchè in altri termini vuol dire che la viscosità del liquido in tali casi non giova che sia tenuta in considerazione. Dopo ciò a completare questa esposizione non ci resta che di considerare il caso in cui il recipiente sia composto, e di questo tratteremo nel numero seguente.

15. — Se il recipiente è composto e tenuto costantemente pieno, poichè l' efflusso fino dai primordi del moto si fa permanente si avrà la corrispondente velocità nella luce estrema ponendo nella (7) $dc_n = 0$, dalla quale poi si deriva

$$\frac{c_n^2}{2g} = \frac{\sum_1^n a_1 + p_0 - p_n}{\omega_n^2 \left\{ 2g\lambda \sum_1^n W_1 + \sum_1^n \left(\frac{1}{\omega_1^2} - \frac{1}{m_1^2} \right) \right\}} \tag{31}$$

la quale mostra che la resistenza dovuta alla viscosità contribuendo ad accrescere il valore numerico del denominatore produce una diminuzione della velocità e quindi della portata indipendentemente da quelle che derivano dalle discontinuità nella superficie interna del recipiente.

Se poi ognuno dei recipienti semplici formanti il composto fosse prismatico e verticale, siccome $W_1 = \frac{a_1}{m_1^2}$ la (31) diverrebbe

$$\frac{c_n^2}{2g} = \frac{\sum_1^n a_1 + p_0 - p_n}{\omega_n^2 \left\{ 2g\lambda \sum_1^n \frac{a_1}{m_1^2} + \sum_1^n \left(\frac{1}{\omega_1^2} - \frac{1}{m_1^2} \right) \right\}}. \tag{32}$$

Quando poi le sezioni $m_1, m_2, \ldots m_n$ fossero amplissime rispetto alla luce $\omega_1, \omega_2, \ldots \omega_n$ in allora la (32) diverrebbe

$$\frac{c_n^2}{2g} = \frac{\sum_1^n a_1 + p_0 - p_n}{\omega_n^2 \sum_1^n \frac{1}{\omega_1^2}} \tag{33}$$

ed in tal caso l' efflusso come nella teoria ordinaria non dipenderebbe che dal carico e dalla ampiezza delle luci. E quando infine la luce ultima ω_n fosse assai più piccola delle altre la (33) si cangerebbe nella

$$\frac{c_n^2}{2g} = \sum_1^n a_1 + p_0 - p_n \tag{34}$$

cioè l' efflusso non dipenderebbe che dal solo carico.

Qualora poi il recipiente composto si vuotasse in allora si dovrebbero ripetere i procedimenti dei quali si è discorso nei numeri precedenti dal 10 in avanti. Le formole evidentemente riuscirebbero più complesse, ond' è che e per questa ragione, e perchè sono ordinariamente assai rari i casi pei quali potrebbero essere applicate ommettiamo di determinarle.

NUOVE RICERCHE DI ANATOMIA NORMALE E PATOLOGICA

SULLA

PLACENTA DEI MAMMIFERI E DELLA DONNA

LETTERE TRE DIRETTE

DAL PROF. GIAMBATTISTA ERCOLANI

AL CHIARISSIMO SIGNORE

PROF. ALBERTO KÖLLIKER

(Lette nella Sessione 28 Gennaio 1883)

LETTERA PRIMA

Nella quale si ricercano e si dimostrano le cagioni per le quali, l'Illustre Scuola Embriologica di Alberto Kölliker fu tratta in errore nei giudizi da essa portati, intorno all'origine e alla struttura della Placenta negli animali mammiferi, così nei creduti Non-deciduati come nei Deciduati.

Chiarissimo ed Onorando Signore,

Abituato da lunghi anni, a cercare ajuto e consiglio nei dotti vostri lavori, non potrete per certo immaginare, molto Illustre Signore, quanto mi riesca penoso, pur professandomi Vostro discepolo riconoscente, di trovarmi con Voi in pieno e completo disaccordo, intorno ad un argomento di assai grave interesse, poichè esso non si ferma al diverso giudizio intorno ad alcuni fatti di minuta osservazione, ma dal campo anatomico il disaccordo si porta nel campo fisiologico, intorno al processo cioè, mercè del quale si effettua la nutrizione dei feti nell' alvo materno, così nei mammiferi tutti come nell' umana specie.

Voi siete troppo dotto ed amico per questo del vero, per disprezzare chi dopo lunghe e minute ricerche continuate per molti anni, crede di essere nel vero, combattendo le dottrine da Voi insegnate intorno ad un dato argomento; i modi soltanto adoperati nel dibattito, potrebbero con tutta ragione dolervi quando fossero men che rispettosi, e non sarò io certo, che scientemente verrò meno a questo sentito dovere. Con tutto questo però non ho potuto nascondermi, molto

Illustre Signore, che disgraziatamente, intorno all' argomento che io mi propongo di trattare, il disaccordo fra le mie osservazioni e gli insegnamenti dati ed accolti dalla Vostra Scuola, è così grave, che assai di sovente io sarò dalla necessità costretto a ribattere le vostre dottrine in modo così aperto, da poter sembrare ai malevoli, che per mia parte la parola riesca o troppo aspra, o peggio men che riverente.

Per evitare e l' una e l' altra taccia, che mi peserebbero sull' animo come una non meritata vergogna, io ho pensato di rivolgermi a Voi e di mandarvi questo mio lavoro sotto forma di lettere, ed io spero che lo vorrete accogliere, come una sincera e leale attestazione di quell' altissima stima che mi onoro di professarvi, e per verità, credendo io di essere nel vero, se avessi dato ascolto ai sentimenti di una vanità puerile, io non avrei potuto augurarmi occasione migliore, per procurarmi l' onore di combattere e credo vincere Voi, che tutto il mondo onora e rispetta. Di fronte alla Scienza con Voi io sono convinto, che le persone scompajono, e resta solo il culto e l' amore del vero, al quale ci inchiniamo Voi come Illustre Maestro, ed io come riverente e modesto discepolo.

L' autorità Vostra è meritatamente troppo grande, perchè esponendo alcune mie nuove ricerche sulla formazione della Placenta nel Myoxus glis e sull' intima struttura della Placenta umana, io potessi rassegnarmi a dichiarare, che con queste, io portavo nuovi argomenti di fatto, per confermare le osservazioni che avevo fatte per lo passato, e che contrastano con quelle dalla Vostra Scuola insegnate. Le opere Vostre vivranno a lungo, ed i miei poveri opuscoli presto saranno dimenticati, onde è che nell' interesse della verità, che ugualmente ci sta a cuore, e rivolgendemi a Voi, sono stato costretto di prendere in minuto esame gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola, e di indagare per quali ragioni, quelli condussero a men che esatti giudizi e ad errate conclusioni.

A me duole, il ripeto, che nella parte critica, le mie parole possano sembrare aspre od acerbe, mentre è il dissenso soltanto che è grave e profondo fra me e Voi intorno al difficile argomento.

Triplice fu la ragione che mi mosse ad indirizzarvi queste mie lettere: 1ª l' occasione favorevole che mi si offerse per la squisita cortesia del Sig. Dott. Vincenzo Colucci, di potere studiare i mutamenti che avvengono nella mucosa uterina del Myoxus glis prima, durante l' atto del concepimento e dopo il parto, per cui mi fu dato di potere esaminare alcune fasi o momenti nei detti periodi, che in altri animali, per mancanza del materiale opportuno, non avevo potuto seguire nei loro minuti particolari; 2ª perchè in una femmina del detto animale a termine di gravidanza, alcuni embrioni erano morti nei primi momenti della gravidanza, seguitando a svilupparsi la porzione materna della placenta; 3ª perchè potei esaminare mercè la gentilezza dei Signori Professori Belluzzi e Massarenti una placenta di donna, nell' utero della quale si era ripetuto dopo la morte dell' unico embrione che conteneva, lo stesso fatto che era avvenuto nelle placente

di più embrioni nelle corna uterine del Myoxus glis. Ho aggiunte ancora alcune osservazioni fatte su Placente di Donne sifilitiche nelle quali, l' alterazione profonda della parte materna, si propaga e si estende su quella parte dei villi che dalla Vostra Scuola si vorrebbe di esclusiva spettanza fetale e che io riguardo come materna, cercando così anche mercè l' Anatomia Patologica Umana e Comparata, di confermare quelle osservazioni e quei giudizi sull' intima struttura della Placenta umana normale, che io avevo desunto, dalle ricerche fatte in proposito di Anatomia normale Umana e Comparata.

L' esame complesso di questi fatti, parve a me, che giovasse in parte a chiarire e in parte a dimostrare con molta evidenza, alcuni dei punti più gravi e controversi intorno al processo formativo ed all' intima struttura della placenta della donna, e credetti per questo, mio stretto dovere di sottoporli alla Vostra considerazione. Non avrei osato di farlo, se Illustri Anatomici Italiani e Stranieri ripetendo e confermando le mie osservazioni non mi avessero incoraggiato ad insistere per dimostrare esatti i giudizi che io portai sui detti argomenti, e che dalla Vostra Scuola negati, sono, non giova il nasconderlo, tenuti da alcuni come assai lontani da verità, solo perchè da Voi e dalla Vostra Scuola non furono accolti.

Voi già sapete, che i concetti fondamentali che io ricavai dalle mie numerose ricerche intorno all' organo Placenta nei mammiferi e nella specie umana, sono: 1° Che essa in tutti i casi primitivamente deriva da un processo neoformativo di elementi cellulari o Deciduali senza del quale non vi ha placenta, e che le glandole uterine o otricolari, non prendono mai parte nella sua formazione. 2° Che la placenta in tutti i casi è nettamente formata da due parti, la materna, che deriva dalla detta neoformazione, e che in alcuni casi si perfeziona assumendo le forme di un organo glandulare per cui fu detta secernente, anche quando non acquista le forme tipiche di un organo glandulare, ma viene però colle forme semplici dei primitivi elementi cellulari, costantemente a contatto della parte fetale costituita dai vasi o villi, e che dall' ufficio è anche detta porzione fetale o assorbente della placenta. 3° Che da codeste ricerche risultò, che le pareti dei vasi fetali, non vengono mai in contatto diretto, colle pareti dei vasi, e molto meno col sangue materno, come se ne ha l' apparenza nella placenta della donna, delle scimie superiori, e parzialmente nella placenta di alcuni Sdentati, ma che in tutti i casi la parte fetale viene costantemente in rapporto cogli elementi deciduali neoformati, qualunque sia la forma che assunsero nel periodo della gravidanza nelle diverse specie dei mammiferi, onde è che la nutrizione dei feti nell' alvo materno nei mammiferi non si effettua mai per uno scambio osmotico e diretto fra i due sangui, come universalmente s' insegna, benchè non ne avrebbe l' apparenza di verità, che nella donna e nelle scimie superiori, ma si effettua invece per mezzo di un umore che gli elementi neoformati, o Deciduali costituenti la porzione materna della placenta, elaborano e traggono dal sangue materno, abbia o nò essa le forme tipiche di un organo glandulare più o meno semplice

o complicato. 4° Infine che la parte neoformata o materna della placenta che si sviluppa dopo l' atto del concepimento, e che assume durante il periodo della gravidanza forme così diverse nei diversi mammiferi, si emette o si distrugge completamente in tutti i casi o all' atto, o dopo il parto.

È inutile che io insista ora sulle generali deduzioni che io ricavai da codeste ricerche, sull' unità del Tipo anatomico della Placenta in tutti i mammiferi e sull' unità del processo nutritivo dei feti, nell' alvo delle madri in tutti i Vertebrati, giacchè è sulla verità delle osservazioni di fatto, sulle quali poggiano le dette conclusioni, che mi sono ora proposto di discutere con Voi. Non debbo tacere però, che la formazione di una Decidua nell' utero delle femmine gestanti dei mammiferi, fu creduto che avvenisse, in alcuni soltanto e non in tutti, ond' è che pei Zoologi, anche oggi la formazione o non della Decidua nell' utero delle femmine gestanti, vale per stabilire la distinzione fondamentale dei mammiferi, in Deciduati cioè e Non Deciduati.

Per le mie osservazioni, anche la base fondamentale, sulla quale oggi poggiano i Zoologi, per distinguere e classificare i mammiferi, sarebbe errata e per questo dovrebbe essere mutata, perchè una placenta materna, e che trae la sua origine dalla neoformazione Deciduale, si osserva anche nei Mammiferi creduti Non Deciduati, ma io non insisterò pur anche sopra quest' ultima gravissima conclusione, perchè l' Illustre fondatore di questa distinzione zoologica, l' Huxley, mi fece l' alto onore di scrivermi che Egli stesso l' aveva abbandonata.

Non vi ha parte di queste mie generali conclusioni che non sia più o meno recisamente negata dalla Vostra Scuola. Nel campo anatomico s' insegna, che in alcuni animali, una vera parte materna della placenta non esiste, e ne tiene il posto una semplice tumefazione o ipertrofia della mucosa uterina, per cui dopo l' atto del parto, non vi ha nè emissione nè distruzione della porzione materna, ma solo è necessariamente riduzione, o ritorno allo stato normale delle parti tumefatte. Che in altri mammiferi è l' antica mucosa dell' utero non gravido, che si ipertrofizza e si trasforma o in totalità, o in parte soltanto nei luoghi, o nel luogo ove la Placenta si forma, per cui la parte materna sarebbe emessa, in alcuni animali soltanto, all' atto del parto.

Il processo di neoformazione degli elementi deciduali in tutti i casi è escluso, essendo la preesistente mucosa uterina che si tumefà o si trasforma. Nella Placenta della Donna poi, per gli insegnamenti da Voi dati, è solo per comodo della descrizione, che si possono distinguere nella placenta le due parti costituenti, la materna cioè e la fetale, i villi di questa nuotando nel sangue della madre; e così entrando nel campo fisiologico, la nutrizione dei feti dei mammiferi nell' alvo delle madri si effettuerebbe per uno scambio osmotico diretto fra i due sangui senza por mente, che se questo può avere le apparenze di verità, lo ha soltanto nella Placenta della Donna e delle Scimie superiori quando l' organo è completamente sviluppato, e non nei primordi del suo sviluppo, e che il processo nutritivo dei

feti dovrebbe essere variabile, a seconda del modo diverso, col quale si stabiliscono nei diversi mammiferi i rapporti di contatto e di unione fra le due parti costituenti l' organo Placenta.

Posti così in chiaro i punti fondamentali del dissenso, spetta ora a me l' ingrato ufficio di critico, e di ribattere colle osservazioni di fatto, nei suoi diversi particolari, gli insegnamenti che in proposito sono dati dalla Vostra Scuola.

Voi, molto Illustre Signore, con piena ragione affermate, che per bene comprendere la struttura degli invogli fetali e della placenta della donna, che anche oggi a dir Vostro, è ingombra da non poche nè lievi incertezze, non vi è altra via, che di ricercare e conoscere, quali sono i rapporti che esistono fra l' uovo e l' utero nei diversi mammiferi, confermando così coll' autorevole Vostra parola, gli insegnamenti dati dell' antica Scuola Anatomica italiana, che Duce l' immortale Malpighi, svelò quanti vantaggi, all' anatomia umana, potevano essere recati, dalle ricerche nella Anatomia Comparata. Io cercai di seguire questo luminoso precetto nelle mie povere ricerche ed è a questo stesso precetto che Voi vi inspirate per togliere le incertezze che tuttora ingombrano l' esatta conoscenza della placenta umana; pur tuttavia battendo la stessa strada, noi siamo giunti ad opposte conclusioni! Ho cercato di darmi ragione di questo fatto, e permettete che vi dica, che a me è sembrato di trovarla in questo, che io mi tenni più strettamente legato alla lettera dell' antico insegnamento, di quello che da Voi venisse fatto. Così io mi formai un concetto sulla struttura della placenta umana, desumendolo dalle ricerche che avevo istituite sulle forme le più semplici colle quali l' organo si presenta in alcuni mammiferi, e ponendo queste a raffronto coi fatti, che venivo rilevando mano mano che nei diversi mammiferi, la forma dell' organo si complicava, guidato da queste ricerche, presi in esame, la forma la più complicata dell' organo quale si è quella che la placenta assume nei quadrumani i più elevati e nella donna. Tenendo minuto conto delle analogie che erano comuni e delle differenze che nei singoli casi s' incontravano, parvemi di poter giungere a credere esatte le conclusioni alle quali ho ora accennato.

Da Voi invece, si tennero in grande conto per vero, le molteplici differenze che realmente l' organo placenta presenta nei diversi mammiferi, ma tenute ferme e come dimostrate alcune dottrine, che sono insegnate dalla Vostra Scuola intorno alla struttura della placenta nella donna, si volle colla guida di queste, giudicare i fatti che si osservavano nell' utero delle femmine gravide dei diversi mammiferi. La via che ci proponevamo di percorrere era la stessa, ma ognuno di noi faceva a questa un capo opposto. Perdonate alla necessità nella quale mi trovo di esporre in modo chiaro ed esplicito il mio pensiero e di portare le prove di quello che ho affermato.

Dottissimo cultore l' umana anatomia quale Voi siete, necessariamente non potevate non avere la Vostra mente preoccupata dal concetto, che dopo molte osservazioni vi eravate formato intorno alla struttura anatomica della Placenta umana,

e poneste per questo come base per Vostri giudizi comparati " che la placenta „ è un organo molle e molto vascolare, localizzato in una qualche regione del- „ l' utero ed inserviente alla nutrizione dei feti nell' alvo delle loro madri. „ Evidentemente questi generali concetti di localizzazione e di molta vascolarità dell' organo, sono desunti da alcuni caratteri fisici, che sono fra i più salienti nella placenta della donna, e tenendo questi come fondamentali per giudicare l' esistenza o nò della placenta, la Vostra Scuola fu condotta a misconoscere l' esistenza dell' organo, quando esso si presentava colle sue forme le più semplici, quando cioè è diffuso su quasi tutta la superficie interna dell' utero e non è per questo localizzato, e non presenta in modo così sensibile la nota caratteristica, della molta vascolarità. Si fu per questo che la Vostra Scuola fu necessariamente tratta all' errata affermazione " che è impropriamente insegnato che in non pochi „ mammiferi esiste una forma di placenta diffusa, mentre di fatto non hàvvi cosa „ alcuna, che mostri di avere solo una qualche analogìa con una vera placenta. „

Nei detti animali la placenta non è localizzata, non ha forma discoide o zonare, non appare molto vascolarizzata, appunto perchè è diffusa, ma non è l'organo che inserve alla nutrizione dei feti nell' alvò nelle loro madri che manca, è la forma sòltanto dell' organo che è diversa, localizzata in alcuni, ad uno o più punti della superficie interna dell' utero, o invece diffusa su tutta o quasi tutta la detta superficie in altri, per cui a vece di essere inesatta ed impropria, come è insegnato dalla Vostra Scuola, l' affermazione che in alcuni animali si osserva la placenta diffusa, è invece e alla lettera una precisa ed esattissima affermazione.

Accolto questo primo errore, la Vostra Scuola, partendo pur sempre da idee e da giudizi desunti dallo studio della Placenta umana, necessariamente fu tratta ad altre conclusioni ugualmente errate.

Secondo gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola, la Placenta nella donna è formata da una ipertrofia e da una trasformazione della mucosa uterina preesistente. Ed è per questo concetto che è tratta ad affermare erratamente, che in alcuni animali i villi fetali entrano in fossette che si sviluppano nella mucosa uterina soltanto turgida e tumefatta, che in altri i villi entrano in fossette della mucosa ipertrofica, che in altri infine si mettono in rapporto, con una porzione di mucosa uterina che si trasforma, per diventare placenta.

Ho detto, che queste sono tutte errate osservazioni e sento il dovere di portarne in breve le prove.

Fra gli animali che Voi giudicate Implacentali o senza placenta e che riferite al 1° Tipo ossia dei Suidi, i villi fetali entrerebbero semplicemente in fossette della mucosa uterina tumefatta; mi limiterò per questo a ricordare le osservazioni che io feci nella Troja e nella Cavalla e più specialmente in quest' ultima, perchè è in questa che non solo i fatti ai quali accennerò, meglio si osservano, ma perchè queste mie osservazioni che oggi si possono già dire antiche, ricevettero la sanzione

e la conferma in tutti i loro particolari, da dotti anatomici così italiani come stranieri.

Realmente nei detti animali, nel periodo della gravidanza, la mucosa uterina è turgida, ma non è questo il solo fatto che in essa si produca. Al fatto del turgore succede dopo il concepimento, la caduta dell' epitelio che ricopriva l' interna superficie dell' utero, e contemporaneamente sulla superficie denudata della mucosa, si stabilisce una diffusa neoformazione cellulare o deciduale, colla quale il chorion viene a contatto, i villi fetali che su questo si sviluppano, si insinuano lievemente fra i detti elementi cellulari, i quali a poco a poco si perfezionano nel loro sviluppo, acquistando le forme anatomiche ordinarie di veri follicoli glandulari entro i quali si trovano i villi. Questa estesa e diffusa neoformazione di follicoli glandulari, dai quali si snucleano i villi fetali all' atto del parto, a poco a poco si altera e si disfà dopo il parto, e la superficie della mucosa uterina si riveste di un nuovo strato epiteliale, tornando quale era prima dell' atto del concepimento. Io non insisto sopra i minuti particolari che accompagnano il succedersi di questi fatti e che combattono apertamente gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola intorno a questo argomento non tanto perchè furono già da me altra volta descritti e da altri anatomici ampiamente confermati, ma perchè ho troppa fiducia nella Vostra grande dottrina e nella rara Vostra perizia come sagace osservatore, e se avrete la grande bontà di porre a confronto con opportune sezioni, la mucosa dell' utero non gravido e gravido di una cavalla, io sono pienamente sicuro, che Voi pure sarete convinto, che non si tratta di infossature semplici nella mucosa tumefatta, ma che si tratta invece di un organo glandolare di nuova formazione, colle forme di follicoli semplici e multiloculati con epitelio proprio e diverso da quello che si osserva nell' utero non gravido, nei quali sono accolti i villi del chorion. Le aperture di sbocco delle glandole otricolari, che pel loro accresciuto volume facilmente si scorgono, qua e là interposte alla base delle chiazze elevate formate dai follicoli neoformati, valgono ad indicare dirò così il livello dell' antica superficie della mucosa dell' utero non gravido, allo strato epiteliale interno della quale, si è sostituito il predetto strato follicolare che si eleva dalla predetta superficie. Fra gli animali a placenta diffusa che furono fino ad ora esaminati, è negli Equidi, che i fatti che ho ora ricordati si osservano colla maggiore evidenza e chiarezza, la mole dei follicoli prestandosi ad un esame comparativo, colla mucosa dell' utero non gravido, molto efficace e convincente. Nell' Orca gladiator, i follicoli hanno piuttosto le apparenze di cripte, e queste sono anche più piccole nei Suidi.

In sulle prime l' Illustre Turner, che esaminò l' utero gravido di un' Orca, credette di avere osservato che le glandole otricolari si aprivano nelle cripte o fossette che ricevono i villi, e Voi accettate codesta osservazione ed affermaste di avere ripetuto questa stessa osservazione nei cotiledoni depressi, che da Voi furono esaminati e descritti nell' utero gravido di un Tragulus.

Io non voglio per certo impugnare questa Vostra osservazione, la quale però costituirebbe una vera eccezione. Io mi convinsi e cercai di dimostrare come questo non avvenga negli Equidi, nei Suidi e nei cotiledoni dei Ruminanti, ed ebbi il conforto di vedere che lo stesso Turner nei suoi posteriori ed importanti lavori, confessò l' equivoco nel quale era caduto esaminando la prima volta l' utero gravido dell' Orca, e riconobbe che le cripte che ricevevano i villi erano realmente dovute ad una neoformazione e che le glandole uterine in quelli non si aprivano. Potei confermare queste sue ultime osservazioni, per la singolare cortesia che Egli mi usò, inviandomi preparati dell' utero gravido dell' Orca che aveva servito per le sue ricerche. Ho detto che le retifiche del Turner furono per me di grande conforto, giacchè all' epoca delle mie prime osservazioni (1868) e di quelle di Turner (1871), le osservazioni di quel grande anatomico che fu il Sharpey, sulla parte che avevano le glandole otricolari nella formazione della placenta, erano accolte con plauso dall' universalità degli anatomici, e lo sono anche oggi da Voi, in grandissima parte. La mia recisa affermazione espressa, fino dalle mie prime ricerche, che le dette glandole non prendevano parte alcuna alla formazione della placenta in un solo mammifero come non la prendevano nella donna, non poteva essere di subito accolta dagli anatomici e specialmente da un anatomico della Scuola Inglese, per cui la conferma di Turner alle mie osservazioni acquistava per questo, per me un valore non lieve, confermando che io avevo almeno colto nel segno per la forma della placentazione che presentano gli animali a placenta diffusa, ed ai quali la Vostra Scuola nega che esista una placenta.

Vengo ora all' esame critico degli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola intorno al 2° Tipo nella forma della Placenta dei non-deciduati, che Voi chiamate dei Ruminanti.

Intorno alla forma della Placenta spettante a questo secondo Tipo, Voi riportate le osservazioni che avete fatto esaminando l' utero gravido di un mammifero appartenente al Gen. Tragulus. Per le Vostre osservazioni risulta che nello stato di gravidanza " la mucosa uterina nel detto animale si solleva in lamine o pieghe grosse da 1 a 2^{mm} sulla superficie delle quali, si osservano tante aperture o pertugi, quanti sono i villi fetali che penetrano entro quelli: in alcuni altri punti della superficie interna dell' utero, si osservano invece delle piccole eminenze paragonabili a cotiledoni depressi, e che realmente soggiungete sono veri cotiledoni in miniatura. Le fossette che vi si osservano somigliano a glandole, ma Voi non le potete ritenere per le otricolari, benchè queste si aprano al fondo di queste; nel loro complesso, le dette fossette costituiscono secondo Voi la Placenta uterina. „ Io non posso affermare come sia estesa o completa l' analogia, che nella sua intima ed interna struttura, presenta la forma della placentazione da Voi descritta in un Tragulus, con quella che presentano i cotiledoni dell' utero gravido di altri Ruminanti, ma per verità, permettete che io ve lo confessi, a me non è riuscito di formarmi un concetto esatto, intorno alle parti alle quali Voi stesso date la

denominazione di Placenta materna nel Tragulus. Come può essere mi sono chiesto, che le dette infossature nelle pieghe della mucosa tumefatta costituiscano nel detto animale, la porzione uterina o materna della Placenta, se quelle fossette o incavazioni che si osservano nella mucosa dell' utero gravido nei mammiferi che hanno la forma della placenta diffusa, non presentano secondo Voi cosa alcuna che possa riguardarsi come analoga ad una placenta? Forse è pel carattere generale, di organo limitato, che Voi assegnate alla Placenta e per la limitazione dei luoghi ove nel Tragulus si elevano le pieghe o lamine con pertugi nella mucosa, dove entrano i villi fetali? Ma Voi stesso insegnate che anche i cotiledoni dell' utero gravido dei Ruminanti " non sono che depressioni della mucosa uterina ipertrofica, entro le quali penetrando i villi del chorion, e che per l' unione delle parti materne colle fetali, si formano numerosi corpi limitati e circoscritti che somigliano a delle placente. „ Ma a parte che il somigliare, par quasi voglia escludere che realmente siano placente, non è certo sull' elemento della estensione o della circoscrizione limitata, che Voi giudicate per porzione materna della placenta nel Tragulus, quello che nei Ruminanti somiglia soltanto ad una placenta. Il giudizio differenziale non si fonda nemmeno sulla mole, giacchè se fatte le debite proporzioni, le lamine che si elevano sulla mucosa uterina del Tragulus, sono più voluminose dei singoli cotiledoni nell' utero di una vacca, Voi riguardate pure come porzione materna della placenta, quella che si osserva nei cotiledoni rudimentari o in miniatura del Tragulus.

Anche per questa forma di placentazione, la verità restò completamente adombrata in alcune parti, o si mostrò in modo incerto in altre, solo perchè dalla Vostra Scuola non si cercarono i fatti per quello che essi mostravano, ma si vollero giudicare alla stregua di quegli, alcuni giudizi prestabiliti desunti dai caratteri anatomici che presenta la placenta umana.

Io non ricorderò anche per queste forme di placentazione multipla, le osservazioni che io feci sul processo formativo e sulla interna struttura che presentano i cotiledoni uterini completamente formati nella Vacca, nella Pecora ed in una specie di Cerva, ma se mi fosse lecito io Vi pregherei di portare la Vostra sapiente indagine sopra questo argomento, ponendo a confronto la costituzione anatomica della mucosa dell' utero non gravido, per rilevare le differenze che essa presenta nel suo complesso e nei punti nei quali dopo il concepimento si svilupperanno i cotiledoni dell' utero gravido in una vacca. Per seguire con facilità il processo evolutivo di questi cotiledoni uterini o materni, basta lo avere un solo utero di vacca a gravidanza non molto avvanzata, giacchè tutti i cotiledoni materni e fetali non si sviluppano contemporaneamente, ma lo fanno in modo graduale e successivo, mano mano che la gravidanza progredisce, onde è, che le diverse fasi dello sviluppo dei cotiledoni materni si possono seguire senza incontrare troppe difficoltà. Che se Voi, molto Illustre Signore, nell' interesse della Scienza e della verità vorrete darvi a così fatta indagine, io sono profondamente

convinto, che Voi cancellarete dalla vostra ultima opera di Embriologia, così importante sotto tanti rapporti, l' affermazione che i cotiledoni dell' utero gravido nei Ruminanti " non sono che depressioni della mucosa uterina ipertrofica „ perchè avrete riconosciuto nelle sue fasi di sviluppo, il processo neoformativo del nuovo organo glandulare formato da follicoli gli uni agli altri sovraposti. L' intima struttura anatomica della porzione materna della placenta nei Mammiferi Non Deciduati non è sostanzialmente diversa tanto nel Tipo dei Suidi come in quello dei Ruminanti da costituirne due Tipi diversi. In tutti i casi essa ha la forma di un organo glandulare di semplici cripte o di follicoli glandulari, cioè disseminati su tutta la mucosa uterina nel primo caso di follicoli agglomerati, e gli uni sovrapposti agli altri nei casi in cui le placente sono multiple e in località circoscritte.

Io vi sono grato, quando Voi ricordate ed accogliete le mie osservazioni intorno alla mancanza delle glandole otricolari nei cotiledoni dell' utero non gravido dei Ruminanti. Nella pecora questo fatto si osserva con maggiore evidenza, perchè come dimostrai, le glandole essendo numerose, riesce pur anche facile lo scorgere, come esse si aprano tutte sul bordo rilevato che circonda le chiazze rotonde, che costituiscono il cotiledone dell' utero non gravido nel detto animale, e nelle quali soltanto ha luogo la neoformazione che costituisce la porzione materna della placenta. Come nelle pecore, così pur anche nelle vacche la detta località è ricoperta da una mucosa molto modificata, non solo per l' assenza delle glandole otricolari, ma anche per l' assenza di un vero tessuto connettivo sottomucoso che è abbondantissimo in tutto il resto della mucosa uterina nei detti animali.

Accennato di volo a tutti questi particolari, e per quel tanto solo che basta, per mostrare i principali errori che corrono nella Scienza, seguendo gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola intorno alla forma della placentazione nei Mammiferi Non Deciduati, non sarà inutile ora di riassumerli, per evitare in prosieguo una qualsiasi ripetizione, accennando a quelli che sono insegnati pei Deciduati. All' opposto adunque di quanto s' insegna dalla Vostra Scuola, pei Non Deciduati, l' attenta osservazione dimostra:

1° Che un organo materno, inserviente alla nutrizione dei feti si sviluppa nell' utero dei detti mammiferi. Che se nei Deciduati per la forma limitata e circoscritta dell' organo ha nome di placenta, non è per questo che si debba negare l' esistenza dello stesso organo, quando è espanso su tutta, o sopra diversi punti sulla superficie dell' utero; la forma dell' organo è mutata, ma la funzione dell' organo è la stessa, e l' identità della funzione è attestata dal fatto anatomico, che i villi fetali o parte assorbente della placenta, vengono costantemente in diretto rapporto colla porzione materna o secernente.

2° È errato il credere che nell' utero dei Mammiferi Non Deciduati, si formino nel periodo della gravidanza delle semplici infossature, per tumefazione o ipertrofia degli elementi preesistenti nella mucosa uterina per ricevere i villi fe-

tali. Le dette infossature, abbiano forma di semplici cripte o di semplici follicoli, diffusi o di masse di follicoli limitate e circoscritte ad alcuni punti della superficie uterina, sono in tutti i casi il prodotto secondario di una primitiva neoformazione cellulare, che progredendo nello sviluppo, assume in questi casi la forma di un organo glandulare, più o meno semplice o complicato.

3° È esatta l' osservazione, che all' atto del parto nei così detti non Deciduati la parte fetale si snuclea dalla materna senza produrre una lesione traumatica nell' utero, ma è errato il credere che la mucosa uterina fosse soltanto tumefatta e che a poco a poco torni allo stato primitivo. La parte materna della placenta che si sviluppò sulla superficie uterina si disfà e viene eliminata dopo il parto. Dopo l' atto di concepimento, l' epitelio della mucosa dell' utero non gravido, si distacca e cade, su tutta la superficie interna dell' utero, nei casi in cui la Placenta è diffusa, e in alcuni punti dalla natura prestabiliti (cotiledoni dell' utero non gravido) quando le Placente sono multiple. A questa denudazione epiteliale succede una neoformazione cellulare o deciduale, dalla quale trae la sua origine la porzione materna della placenta, che in tutti questi casi assume le forme di un organo glandulare più o meno semplice o composto, ma in ogni caso con epitelio proprio e diverso da quello che copre la superficie dell' utero non gravido. Dopo il parto, l' organo glandulare neoformato si disfà e cade, e la superficie uterina sulla quale ebbe nascimento, si ricopre di un nuovo epitelio quale era quello, prima dell' atto del concepimento. In questi casi è il solo strato epiteliale della mucosa uterina che cade e si rinnova per la gravidanza.

4° La neoformazione degli elementi cellulari che precede e serve a formare la porzione materna della placenta, ha ugualmente luogo nei Mammiferi così detti Non-Deciduati come nei Deciduati, per cui questa fondamentale distinzione dei Mammiferi accolta oggi da tutti i Zoologi, dovrà essere cancellata come erronea. I Non-Deciduati a forma di Placenta diffusa, sono può dirsi i veri deciduati per eccellenza, perchè è tutta la primitiva neoformazione di elementi deciduali che si permuta in porzione materna della placenta, mentre come si vedrà più avanti, nei Deciduati è una sola porzione della neoformazione Deciduale che diventa placenta. Tutti i predetti errori hanno la loro radice in un equivoco ed in un errore. Nell' equivoco di chiamare col nome di Placenta, l' organo materno che serve alla nutrizione dei feti, solo quando è unico ed ha una forma limitata e circoscritta Zonare o Discoide ed è molto vascolato. Nell' errore importato dall' Anatomia umana nella Comparata, di credere cioè che negli animali, come nella donna la placenta resti formata da una tumefazione e da una trasformazione della mucosa uterina preesistente. Su questo errore per la donna tornerò più avanti, per ora basti lo avere confermato come largamente dimostrai nei miei precedenti lavori che le incavazioni e le infossature della mucosa dell' utero gravido, nelle quali entrano i villi fetali nel 1° e nel 2° Tipo dei mammiferi così detti Non-Deciduati, non sono dovute ad una semplice tumefazione o ipertrofia degli elementi anatomici

preesistenti, ma che sono il risultato di un processo neoformativo di elementi cellulari deciduali che nei detti animali, successivamente si trasformano, per assumere la forma di veri follicoli glandolari più o meno semplici o composti, e che è in questi, ed in questi soltanto, e non in questi e nelle glandole otricolari che entrano i villi fetali.

Mi accingo ora al non meno ingrato e penoso ufficio di porre in rilievo gli errori che sono insegnati dalla vostra Scuola, intorno all' origine ed alla costituzione anatomica della Placenta nei Mammiferi Deciduati, per dire poscia e partitamente di quelli insegnati per la Placenta della donna.

Nei Mammiferi Deciduati, per le forme esteriori che presenta l' organo Placenta, Voi la riferite a due Tipi, che indicate coi nomi di Placenta con forma zonare, e con forma discoide. Secondo gli insegnamenti accolti dalla Vostra Scuola " nell' uno e nell' altro Tipo, le parti fetali e le materne della Placenta, sono così intimamente riunite fra di loro, che nel parto vi ha sempre una porzione della mucosa uterina che è emessa col feto all' atto del parto. " Or bene, io cercherò di dimostrare che tanto il primo come il secondo inciso di questa definizione sono ugualmente errati.

È inesatto ed errato il primo, perchè non solo per le mie, ma anche per esatte osservazioni di altri fu dimostrato, che tanto in animali che hanno la placenta di forma zonare, o discoide, i rapporti della placenta fetale colla porzione materna sono quegli stessi che si osservano nei così detti Non-Deciduati, e cioè che i villi fetali sono accolti in cripte o follicoli, o recessi follicolari che dire si vogliano, rimanendo però le due parti completamente disgiunte fra di loro.

Posi in chiaro codesti fatti in un mio ultimo lavoro (1) portando le osservazioni fatte da Bischoff nei Mustelidi, da Alessandrini e da Turner nei Pinnipedi, da Owen, da Turner ed ultimamente da Chapmann (2) per l' Elefante e per l' Hirax capensis da Milne Edwards e da Turner. Vero è che per la forma Zonare della placenta in questi animali fu spesso affermato, che il detto organo era uguale a quello, che presentano i Cynoidei ed i Felidi, ma la descrizione anatomica che i dotti anatomici ne diedero, mostra ad evidenza, che se la forma esteriore dell' organo è uguale, diversa ne è l' intima struttura, i villi fetali non essendo congiunti colla parte materna, come invece lo sono e intimamente nei Canidi e nei Felini. Lo stesso fatto fu da me osservato e descritto fino dal 1870 (3) nella Talpa europea nel quale animale la Placenta ha la forma discoide, e questa sicura osservazione può venire in conferma delle osservazioni di Owen e di Rolleston, che dissero di avere osservato la forma villosa nella placenta di un Insettivoro, del Gen. Sorex e di un Chirottero, il Pteropus medius. La stessa osservazione fu

(1) Nuove Ricerche sulla placenta nei pesci cartilaginosi e nei Mammiferi e delle sue applicazioni alla Tassonomia Zoologica e all' Antropogenia. Bologna 1880.

(2) The Placenta and generative apparatus of the Elephant. Philadelphia 1880.

(3) Sul processo formativo della porzione glandulare o materna della Placenta.

pure ripetuta da Milne Edwards e per sua grande cortesia anche da me, nella placenta Discoidea della Tamandua tetradactyla. Nessun dubbio adunque, che è errato l' affermare che in tutti i Deciduati con Placenta di forma zonare o discoide, le due parti costituenti l' organo placenta sono fra di loro intimamente congiunte, giacchè all' atto del parto possono fra di loro snuclearsi, come con sicurezza fu osservato da Alessandrini per la Phoca bicolor e da Chapmann per l' Elefante, che descrivendo gli invogli fetali emessi, nella zona placentare del Chorion, non trovarono che le villosità della parte fetale della Placenta. Vero è che per tutti gli animali suricordati, questa osservazione sicura del fatto non fu osservata, ma lo lascia credere la conoscenza esatta della costituzione anatomica delle loro placente, e la facilità colla quale nelle placente intatte si può snucleare senza alcuna lacerazione la parte fetale dalla materna, come ebbi agio di ripetere più volte, ricercando la struttura della placenta discoide della Talpa, che paragonai per questo alla struttura anatomica di un Cotiledone di Vacca. Ad ogni modo, per alcuni dei detti animali l' osservazione è sicura e questo basta per dimostrare inesatta, la generale affermazione che in tutti i Deciduati, la parte fetale e la materna della placenta, sono così intimamente fra di loro congiunte, che nell' atto del parto sono emesse producendo una lesione traumatica nell' utero, perchè è anche la porzione della mucosa trasformata in placenta che è eliminata dall' utero.

Ugualmente errato è il secondo inciso della data definizione, perchè anche in non pochi casi, nei quali esiste un intimo e strettissimo legame fra la parte materna e la fetale della placenta, nè in parte nè in totalità può essere emessa quella porzione di mucosa uterina che si trasformò in Placenta, perchè in non pochi casi è l' antica mucosa dell' utero non gravido che si distrusse completamente prima o subito dopo l' arrivo dell' uovo fecondato nell' utero, per cui nei detti casi, come già dimostrai per alcuni Roditori ed Insettivori, e come ora ne porterò un nuovo esempio per il Myoxus glis, nei quali la Placenta ha forma discoide, ed il rapporto è intimo fra le due parti che compongono l' organo, all' atto del parto, non è, e non può essere una parte della mucosa uterina trasformatasi in placenta che è emessa col feto, se essa completamente si distrusse IN TOTO dopo che l' uovo fecondato giunse nell'utero; sono i resti di tutta la mucosa disfatta e ridotta a liquame che sono emessi col parto, e con questo anche la parte della neoformazione deciduale che formò la parte materna della placenta, che sono emesse all' atto del parto.

Intorno alle parti che entrano a formare la porzione materna della placenta nei Mammiferi a Placenta di forma Zonare o Discoide, Voi non dite parola, e vi limitate a riportare alcune osservazioni relative a fatti speciali fatte da altri e da voi stesso sui Dasypus. A me duole che non conosceste le mie precedenti osservazioni, non già perchè, mi fosse tolto per questo l' onore di essere da Voi ricordato, me ne duole perchè, Voi attribuiste ad altri il merito di alcune osservazioni che erano mie, come quando attribuite a Turner l' avere per primo dimo-

strato che la struttura della Placenta dei Quadrumani era identica a quella dell' Umana specie, e perchè può credersi, che altre mie non poche osservazioni, non meritassero nemmeno di essere da Voi ricordate.

Fortunatamente, noi in Italia, da lunga mano siamo abituati a codeste dimenticanze per parte dei nostri Colleghi d' Oltralpe, ed io non vorrò dare l' esempio, di dolermene troppo altamente, ma mi conforto pensando, che in generale fra noi si pone ogni cura, per non togliere agli stranieri quello che è il frutto delle loro fatiche. Non posso però tacere che io avevo descritto alla meglio che per me si poteva, e fatto rappresentare con Figure molto esatte, il processo neoformativo della placenta in alcuni Deciduati con placenta di forma zonare e discoide; osservazioni che forse non sarebbero state del tutto inutili nel giudicare le ricerche, che Voi riportate come fatte da altri.

Fra i mammiferi Deciduati con placenta di forma zonare, le osservazioni furono più specialmente fatte nei Carnivori, e fra questi le più minute ed attente ricerche furono, anche in antico, istituite sulle Cagne e sulle Gatte, ed io credo di non farvi torto, se ritengo, che se non accettate per intero gli insegnamenti che furono dati da Sharpey intorno alla costituzione anatomica della Placenta nelle Cagne, siete almeno molto inclinato a credere, che essi si accostino alla verità. Sono indotto a credere questo, pensando, che la Vostra Scuola insegna che la porzione materna della placenta nei Deciduati tutti, è formata da una trasformazione della mucosa uterina, e del fatto che voi riportate per esteso e solo la dottrina di Sharpey intorno alla penetrazione dei villi fetali nelle glandole uterine per la formazione della placenta in tutti i Deciduati. Vero è che Voi stesso affermate, di non essere per ora in misura, di potere affermare con sicurezza, che i villi fetali entrano nelle glandole otricolari, come fu insegnato da Sharpey, o non vi entrino affatto come fu detto da me prima e poscia fu confermato da Turner, ma soggiungete che le osservazioni di Sharpey furono anche ultimamente confermate da Solowieff.

Aggiungete che questo vostro riserbo, appare anche più problematico, quando lasciato pure in disparte codesto particolare, si riflette che la Vostra Scuola tiene per fermo e dimostrato, che sia una parte o tutta la mucosa uterina che si trasforma per formare la placenta e che nella Donna la Decidua è formata quasi esclusivamente dalle glandole uterine ipertrofiche. Ad ogni modo gioverà ora di porre in chiaro tutti questi fatti, che si attengono alla formazione della placenta zonare dei Carnivori. Secondo Sharpey adunque come ebbe poscia a riconfermare il Solowieff, la placenta nelle cagne risulterebbe formata da una proliferazione o meglio da una ipertrofia di tutti gli elementi componenti la mucosa uterina, nel luogo ove essa si forma, e più specialmente dalle glandole, nelle quali entrerebbero i villi del chorion, come in antico ebbe a credere anche il sommo Bischoff. Su questo punto come ho detto, Voi vi tenete in riserbo, ma quello, però, che sicuramente affermate si è " che all' atto del parto, vi ha eliminazione della parte

superficiale della regione ipertrofica della mucosa uterina, vale a dire della placenta uterina, e che la parte profonda della mucosa resta e diventa la sede per l' azione rigenerante di una nuova mucosa. „ Disgraziatamente Voi ricordate soltanto le mie prime osservazioni del 1868 ed i miei primi giudizi sulla struttura intima della placenta nei Carnivori, osservazioni e giudizi che furono poscia pienamente confermati da Turner, e non ricordate le correzioni e le emende che io stesso feci intorno ai miei primi giudizi. (1) Per verità anche prima di questo, la mia divergenza con Sharpey, non consisteva solo come mostrate di credere, nel negare io, come poscia fu fatto da Turner, la penetrazione dei villi nelle glandole otricolari e nell' affermare invece, che penetravano in fossette particolari della mucosa uterina, che fino dal mio primo lavoro dissi che penetravano in lunghi e sinuosi follicoli glandulari, ma che questi erano di nuova formazione e derivanti da elementi cellulari che traevano origine al dissotto dello strato epiteliale della mucosa uterina, che per questo naturalmente era caduto, e per mostrare come gli elementi della mucosa uterina non prendevano parte alcuna alla formazione della placenta, descrivevo e rappresentavo al dissotto della superficie uterina della placenta le glandole otricolari dilatate e seguivo il processo di deformazione che esse subiscono, durante il periodo della pregnanza, cagionato dall' umore da esse separato ed in esse stagnante, perchè gli elementi cellulari deciduati neoformati costituenti la porzione materna della placenta ne avevano occluso le ordinarie loro aperture di sbocco.

Se un illustre anatomico quale si è il Turner, non fosse caduto nell' equivoco nel quale prima di lui io ero caduto, non mi permetterei di affermare, che per evitarlo con sicurezza, non vi ha bisogno d' altro, che di injettare i vasi della porzione fetale di una placenta di cagna o di gatta, e coi metodi soliti ed opportuni, di ricercare poscia la struttura dell' organo, con tagli verticali e traversali. E se Voi, mio illustre Signore, tenterete questa via, io sono più che sicuro che vi troverete argomento convincentissimo non solo per non accogliere gli insegnamenti di Bischoff, di Sharpey e di Solowieff, che i villi cioè entrano nelle glandole otricolari, ma anche quelli, che furono in sulle prime dati da me e che vennero da Turner riconfermati, che entrino cioè in lunghi follicoli glandulari di nuova formazione. Coi semplici mezzi, che ho ora indicati, Voi facilmente scorgerete che la placenta nei detti animali è formata da una serie ordinata e continuata di una duplice serie di lamine strettamente le une vicine alle altre, che con un andamento ripetutamente sinuoso dall' utero arrivano al chorion. Le dette lamine, quelle di cellule placentali sorgono da uno strato di cellule che ricopre la superficie uterina; nel luogo dove si formò la placenta, al dissotto di questo strato che tiene il posto dell' antico epitelio della mucosa dell' utero non gravido vedrete gli elementi

(1) Sull' Unità del Tipo anatomico della Placenta nei Mammiferi e nella specie umana e sull' unità Fisiologica della nutrizione dei Feti in tutti i Vertebrati. Bologna 1877.

molto vascolarizzati dell' antica mucosa ed in mezzo a questi, le grandi cavità ricoperte da epitelio, che altro non sono che le antiche glandole otricolari notevolmente dilatate e deformate.

Diversa è la struttura delle due lamine che costituiscono la placenta; le une, le materne sono formate da elementi cellulari stipati e gli uni agli altri vicini, che si colorano intensamente in rosso col carmino, le altre lamine o le fetali, sono formate da elementi connettivali del chorion in mezzo ai quali decorrono i vasi fetali che si portano e si espandono, formando una minuta rete capillare, fra gli elementi cellulari delle lamine materne che loro sono vicine. L' andamento sinuoso di queste due lamine che hanno un' eguale grossezza, e più che ogni altra cosa credo, le esatte e sicure osservazioni che avevo fatte sulla struttura glandulare della porzione materna della placenta nei Non-Decaduati, mi offuscarono in sulle prime la mente, e giudicai come follicoli glandulari di nuova formazione le lamine cellulari della parte materna della placenta, e che queste pure fossero le cagioni che trassero in inganno i miei illustri predecessori, giudicando gli uni le dette lamine per le antiche glandole otricolari ed altri con me, per nuovi follicoli glandulari, io per certo non lo voglio affermare, a me basta di avere dichiarato come fui tratto in inganno, e per quale mezzo potei emendare l' errore commesso. Conservai anche dopo la denominazione di organo glandulare e di porzione secernente alle dette lamine materne, ad onta che la forma anatomica di organo glandulare come osservasi nei Mammiferi Non-Deciduati tutti ed in alcuni Deciduati, manchi in questi completamente, ma l' ufficio di organo o di superficie secernente permane, ed è soltanto cogli elementi cellulari componenti le dette lamine, che vengono in diretto contatto le reti capillari dei vasi fetali, che costituiscono la parte assorbente della placenta.

Questo mio concetto, di riguardare la placenta in tutti i vertebrati mammiferi e nella donna, come formata da due parti, di un organo glandulare cioè di nuova formazione e secernente per la parte materna, anche quando gli elementi deciduali non si trasformano, assumendo le forme anatomiche di una glandola, come con molta chiarezza e semplicità si osserva in tutti i Non-Deciduati e in non pochi Deciduati, e dalla parte fetale o assorbente, rappresentata dai vasi o villi fetali, diede luogo a singolari equivoci, in alcuni, fra coloro, che vollero dar conto delle mie osservazioni, anche dopo che il Turner, semplificò e chiarì questo concetto insegnando, che in qualsiasi forma di placenta dovevansi considerare due parti, una superficie secernente cioè o parte materna, ed una superficie assorbente o fetale. Non mancai di esplicare il mio primo concetto in lavori posteriori, ma questo non valse, che anche oggi giorno, vi ha chi insegna, aver io affermata l' esistenza di fatti anatomici, che io non solo non descrissi, ma non ebbi mai una sola volta, non che a credere, ma a sognare, e per darne il più recente esempio che mi è venuto sottomano, ricorderò come il Charpentier (1) parlando della struttura della Pla-

(1) Traité pratique des Accouchements. Paris. 1883. T. I. p. 184.

centa umana, si esprime così. “ Secondo Weber, Sharpey e Jassinsk i villi penetrerebbero nelle glandole uterine, ed Ercolani stesso ha voluto descrivere un organo glandulare speciale che si svilupperebbe nella caduca inter-utero-placentale! organo glandulare di nuova formazione nel quale si immergerebbero i villi!! „ mentre io non avevo altro affermato, che anche nella donna nella placenta completamente sviluppata, sono le cellule deciduali che vengono a contatto col parenchima e coi vasi dei villi fetali.

Ma lasciato per ora quest' argomento in disparte, il Charpentier dopo avermi fatto affermare quello che io non avevo mai sognato di dire soggiunge, che il mio è un errore, contro il quale si sono elevati tutti gli autori!!! Se le cose fossero come egli con tanta sicurezza afferma, sarei io il primo ad unirmi con tutti quelli che mi diedero torto, ma come non fui io il padre del detto errore, e per fortuna in Italia e fuori non mancarono dotti uomini, che compresero e ciò che più monta, riconfermarono tutte le mie osservazioni, così come rigetto l' errore che il Charpentier mi vuole affibbiare, debbo pure respingere quell' universale consenso nel condannarmi che così generosamente egli mi concede, e questo pel rispetto che debbo a tanti che confermarono ed accolsero le mie osservazioni, fra i quali a cagione d' onore ricordo fra i nostri, il Romiti, ed il Marchionneschi e fra gli stranieri il Turner, l' Allen Thomsem, l' Hennig, ed il Dott. Henry O. Marcy di Boston (1). Il D. G. von Hoffmann (2) in questi ultimi giorni è andato anche più oltre, dimostrando con osservazioni dirette e di fatto, che realmente la nutrizione dei feti umani nell' utero materno, avverebbe per la secrezione di un umore particolare, o latte uterino, separato dalle cellule deciduali neoformate.

Ma tornando a quello che più da vicino ci riguarda, la Vostra Scuola, fra i caratteri che assegna ai mammiferi deciduati, tiene in gran conto l' antica osservazione di Weber e cioè, che in questi all' atto del parto, la porzione materna della placenta è emessa unitamente alla fetale, mentre nei Non-Deciduati è la parte fetale soltanto che è emessa snucleandosi dalla parte materna come le dita da un guanto.

L' illustre Turner, per dimostrare che anche i Ruminanti sono Mammiferi Deciduati, ripete con insistenza nei suoi lavori, che anche nei detti animali una porzione dell' epitelio che riveste la parte interna dei cotiledoni dell' utero gravido, resta unita ai villi fetali nell' atto del parto, e Voi, per combattere questo giudizio, affermate “ che le squame epiteliali che si disgregano dalle fossette materne nell' atto del parto non costituiscono un tessuto o una membrana materna, per cui i Ruminanti non si possono riguardare solo per questo come Mammiferi Deciduati „. Posta la questione nel modo inesatto come lo fu da Turner e che Voi

(1) The Placental development in Mammals. A unity of anatomical and Physiological modality in all Vertebrates. (From the Annals of Anatomy and Surgery. Brooklun N. Y. 1832.)

(2) Sicherer Nachweis der sogennanten Uterinmilch beim Menschen. (Zeitschrift für Geburtshülfe und Gynäkologie. Stuttgart 1882).

accogliete, certo che Voi avete ragione, ma non è così, che la questione deve essere posta. È realmente vero, si dovrà chiedere, che quelle che la Vostra Scuola chiama fossette materne non derivano che da una tumefazione ipertrofica della mucosa uterina preesistente? Se così fosse niun dubbio che la ragione starebbe dal lato vostro, ma se è vero, come già ebbi a dimostrare, che i Cotiledoni dell' utero gravido dei Ruminanti derivano da una vera e reale neoformazione deciduale che si sviluppa sui cotiledoni dell' utero non gravido, allora anche i Ruminanti sono Deciduati, perchè anche in questi animali la porzione materna della placenta, resta formata da una primitiva neoformazione di elementi cellulari che chiamansi Deciduali come in tutti i Mammiferi Deciduati. Nei Non-Deciduati, la parete neoformata non si distacca dall' utero nell' atto del parto, ma si disfà e si distrugge dopo il parto, non è quindi per una semplice riduzione della mucosa uterina tumefatta, ma è per una distruzione delle parti neoformate, che le parti ritornano allo stato in cui erano prima dell' atto del concepimento.

L' osservazione di Weber resterà come esatta osservazione di fatto per molti, ma non per tutti i così detti Deciduati, e non avrà per questo quel valore che le si attribuiva, per distinguere cioè i mammiferi in Deciduati e Non-Deciduati; perchè le ultime osservazioni fatte dimostrarono, esistere semplici rapporti di contatto e non di unione fra le due parti costituenti la placenta, anche in mammiferi che presentavano la forma zonare e la discoide nel detto organo. In tutti i casi in breve, diventa una questione di tempo, ma la porzione materna e neoformata della placenta è sempre eliminata dall' utero, più o meno intatta all' atto del parto, più o meno alterata dopo che questo ebbe luogo.

Seguendo gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola, fra i Mammiferi Deciduati si osserva una grande differenza, benchè non vi si annetta poi che un' importanza di ordine secondario. Questo però non toglie che la differenza che si nota, non sia indicata come fatto nuovo e bene avverato.

S'insegna adunque, che in alcuni mammiferi, nelle Scimie superiori cioè, come nella Donna è tutta la mucosa uterina trasformatasi nel periodo nella gravidanza in caduca vera, reflessa e placentale, che viene emessa all' atto del parto, mentre negli altri Deciduati è emessa quella porzione di mucosa uterina soltanto che si trasformò in Placenta.

Anche questi due fatti, insegnati come esatti e sicuri, sono lontanissimi da verità, e cercherò di dimostrarlo ora per alcuni Deciduati, nei quali, sarebbe la sola porzione della mucosa che si trasformò in Placenta che sarebbe emessa all' atto del parto, e farò questo con nuove ricerche sui mutamenti che avvengono nella mucosa uterina prima e dopo l' atto del concepimento nelle femmine del Myoxus glis. Per quanto si afferma per le Scimie superiori e per la Donna ne dirò a parte, ponendo ad esame le dottrine dalla Vostra Scuola insegnate intorno all'origine e alla struttura anatomica della Caduca e della Placenta nella Donna, che già fin dal 1870 dimostrai essere identica a quella delle Scimie.

Prima di fare questo, credo che non sarà inutile di ricercare, quali sono le deduzioni e gli insegnamenti generali che dalla Vostra Scuola si ricavano, dopo aver posto ad esame e confronto le osservazioni che da diversi anatomici furono riferite, intorno alle varie forme che la placenta offerse in diverse specie di mammiferi Deciduati e Non Deciduati, esame e confronto diretto al fine, come Voi dite, di potere intendere alcuni fatti anatomici, che riescono difficili a scorgersi ricercando soltanto l' intima struttura che presenta la Placenta della Donna. Per essere esatto riporto testualmente le Vostre parole: " Attentamente studiate, Voi dite, queste diverse forme di placenta sotto il punto di vista del rapporto che hanno i vasi materni coi fetali, si riconosce che qualunque sia il modo di unione del prodotto colla madre, il detto rapporto rimane sempre essenzialmente lo stesso in tutti i mammiferi, perchè in tutti la placenta materna include delle reti capillari, e che non in un solo mammifero si osservano i rapporti tanto speciali che si osservano nella Placenta Umana. „

Permettete, molto Illustre Signore, che io francamente Vi confessi, che non ho potuto in alcun modo comprendere, come, dopo avere Voi riconosciuto che nei Ruminanti vi ha una parte della Placenta che spetta alla madre e che questa riceve nel suo interno i villi della porzione fetale, rimanendo completamente l' una parte disgiunta dall' altra, possiate poi trarne per conclusione che il rapporto vascolare fra la madre ed il prodotto, sono identici, come quando le due parti della placenta sono tenute in rapporti così intimi, che non dico il parto, ma il coltello o le più minute industrie anatomiche, come Voi dite, valgono a separarle.

Che vi siano in tutti i casi, vasi anche nella porzione materna della placenta chi vorrà impugnarlo? Ma qui non si tratta dell' esistenza dei vasi in detta parte, si tratta del rapporto che essi hanno coi vasi fetali, e certo nell' uno e nell' altro dei detti casi debbono necessariamente essere non identici, ma diversissimi.

Ma Voi potrete dirmi, che scrivendo " in tutti i mammiferi „ alludeste ai soli Deciduati e non ai Ruminanti, ma allora perchè chiamaste parte materna della placenta i Cotiledoni dell' utero gravido dei Ruminanti?

Comunque sia, e restringendo pur anche la Vostra generale deduzione ai soli mammiferi che da Voi sono riguardati come Deciduati, essa è ugualmente non vera, come non lo è pei Ruminanti; in tutti quei casi nei quali la placenta abbia forma zonare o discoide, fu riconosciuto, che i rapporti fra le due parti costituenti l' organo, era di semplice vicinanza o di contatto e non di intima riunione, in questi casi tanto i villi fetali, quanto le fossette materne nelle quali entrano, sono ricoperti da un epitelio proprio, mentre in altri Deciduati le reti vascolari fetali hanno un rapporto di contatto intimo cogli elementi materni: evidentemente nei due casi così diversi, i rapporti fra la madre ed il feto non possono essere identici.

Seguendo le Vostre generali deduzioni, lo studioso è tratto ad altra insuperabile incertezza. I rapporti vascolari materni e fetali, Voi dite, sono uguali in tutti

i Deciduati, e fra loro non vi ha alcun esempio in cui si ripetano i rapporti tanto speciali che si osservano nella Placenta umana. Io non so per verità anche per questo comprendere, come Voi possiate affermare questo, dopo avere accolta come una osservazione sicura e fatta da Turner, quella che in precedenza io avevo già dimostrata, l' identità cioè di struttura della placenta delle Scimie superiori e della Donna, nelle une e nell' altra osservandosi quei rapporti speciali che Voi segnalate esclusivi per la Donna e che consistono nell' apparire i villi immersi e nuotanti nel sangue materno. Taccio delle osservazioni da Voi stesso fatte nella placenta dei Dasypus, colle quali riconfermate pure una mia osservazione e cioè, che nella Placenta di alcuni Sdentati, si osservano dei fiocchi di villi, per struttura uguali a quelli della Placenta umana. Ma lasciati pur anche in disparte questi particolari, quale è il concetto, che ognuno potrà formarsi, seguendo gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola, intorno alla parte materna della placenta negli animali mammiferi, per giovarsene ed intendere, come Voi stesso insegnate, quei punti oscuri che ingombrano ancora la conoscenza esatta della placenta nella donna?

Disgraziatamente io Vi confesso, che per quanto buon volere io vi abbia posto per trovarvi un qualche lato utile, ho dovuto venire all' assai sconfortante conclusione che se un alcun che se ne ricava, questo non è altro che un accrescimento delle incertezze e delle confusioni che sono insegnate per la placenta umana, e che non vi ha modo, per quanto si faccia, sol di velarle o di nasconderle. E per vero, per i Non Deciduati, perchè si dovrà credere che le fossette che Voi giudicate dovute ad una tumefazione della mucosa uterina e che ricevono i villi fetali nei detti mammiferi, non presentano cosa alcuna che sia paragonabile ad una placenta, mentre la stessa tumefazione che avviene in alcuni punti della mucosa uterina nei Ruminanti, rappresenta a dir Vostro, la porzione materna o uterina della placenta in questi animali?

Pei Deciduati tutti, la Vostra Scuola insegna: " che la Placenta, abbia essa la forma Zonare o la Discoide, la sua parte materna o uterina, è in tutti i casi formata da una trasformazione della mucosa, nella quale, fino dagli antichissimi tempi e dai moderni fu da tutti riscontrato il notevole aumento che acquistano le glandole otricolari nei primordi del concepimento. „ Or bene, quale è la parte che prendono codeste glandole nel processo di trasformazione che deve subire la mucosa uterina per diventare placenta? Per gli animali, Voi vi riportate alle osservazioni di Sharpey, che dite confermate da Solowieff nelle Cagne, secondo le quali i villi fetali entrerebbero nelle dette glandole, ma non avendo osservazioni proprie, non volete farvi giudice fra i detti autori e il mio asserto confermato da Turner, che i villi cioè non entrano mai nelle glandole otricolari. Per gli altri mammiferi Deciduati, Voi non dite parola, ma come vedremo, Voi e la Vostra Scuola invece affermano, che le dette glandole hanno una grande importanza nella formazione della Decidua nella Donna. Che cosa dovrà credersi adunque intorno a così grave ed importante argomento?

Resta il concetto vago della trasformazione della mucosa ed il sospetto ragionevole, che vi prendano molta parte le glandole otricolari come nella Donna, sospetto che io cercherò anche una volta di eliminare completamente, seguendo in una femmina di un mammifero Deciduato, il processo del disfacimento completo dell' antica mucosa uterina, nei segmenti delle corna ove si fermarono le uova e prima della formazione della placenta, confermando questo per l' assenza completa della mucosa uterina nel segmento pieno durante tutto il periodo della gravidanza e seguitando il processo mercè del quale una nuova mucosa uterina si forma dopo il parto nei predetti segmenti.

Ma le incertezze e le confusioni aumentano, quando dalle osservazioni fatte sulle diverse forme, che la placenta presenta nei mammiferi, si cerca di conoscere per quali caratteri la Vostra Scuola creda, che essa sia diversa da quella della donna. A questo proposito Voi dite: " che la placenta materna nei conigli, nei ruminanti e nel porco, include soltanto dei vasi capillari, mentre nei Carnivori e nei Tardigradi, questi capillari sono molto dilatati, fatto che costituisce una specie di passaggio, coi rapporti così speciali fra i vasi fetali ed i materni che si osservano nella specie umana. „

Per verità, o Signore, io non so darmi ragione, come a questo punto riconosciate una porzione materna della placenta anche nella Troja, che vi servì per stabilire il 1° Tipo o dei Suidi nei quali negate una cosa qualsiasi, che si possa riguardare analoga ad una placenta, e come riconfermiate che nella specie umana il rapporto dei vasi fetali coi materni costituisce un fatto unico e speciale, dopo avere accolte le osservazioni di Turner che erano pure le mie, e cioè che la struttura intima della Placenta nelle Scimie superiori, benchè di forma bilobata nel maggior numero di esse, è identica a quella della Donna.

La ragione o la radice precipua e fondamentale, dalla quale ebbero origine e si mantengono tante incertezze e tanti errori intorno ai giudizi portati sull' organo Placenta nei Deciduati, è quella stessa che impedì di avere esatte conoscenze sulla Placenta nei Non Deciduati, se non chè se per questi, la radice degli errori, fu riposta ponendo a base del giudizio comparato, alcuni concetti generali desunti da certi caratteri esterni che presenta la placenta nella donna, pei Deciduati invece, furono le idee preconcette che si avevano intorno all' origine della Decidua nella Donna, che furono importate nei giudizj dei fatti che furono osservati nel campo dell' Anatomia comparata, per cui la Vostra Scuola, scusate se lo affermo, non prese questa grande maestra per guida, ma cercò di ridurla, pur encomiandola, a schiava muta e impotente.

Cercherò ora di sdebitarmi della promessa data, portando un nuovo fatto, per dimostrare, come anche nell' utero delle femmine del Myoxus glis, come già dimostrai anche in altri animali, la mucosa uterina anzichè trasformarsi nel luogo dove si forma la placenta, si distrugge tutta e completamente, in tutti i segmenti delle corna uterine dove si fermano le uova fecondate, e questo avvenga assai pri-

ma che l' organo placenta si formi, e come essa mucosa si riproduca e si rinovelli nei detti segmenti dopo che avvenne il parto. L' esposizione minuta di questa successione di fatti, è per me della più alta importanza, perchè parmi che valga a dimostrare in modo chiaro ed evidente per tutti, che non sono le mie parole che duramente combattono gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola, ma sono le osservazioni di fatto che in modo reciso ed inesorabile li condannano.

Debbo alla gentilezza del mio Egregio Collega ed Amico il Dott. Vincenzo Colucci, lo avere potuto seguitare i diversi mutamenti che avvengono nell' utero delle femmine del Myoxus glis, prima e durante il periodo del calore, lungo il periodo del concepimento ed anche dopo il parto, onde è che pei numerosi mezzi d' indagine, che mi furono forniti, ebbi agio di potere completare alcune ricerche, che per altri animali erano rimaste dubbiose, solo perchè il materiale opportuno per le indagini aveva fatto difetto. Eccovi, molto Illustre Signore, i risultati ottenuti da queste ricerche che mi onoro di sottomettere al Vostro savio giudizio.

Esaminando l' apparecchio genitale di una femmina adulta della detta specie di animali, in istato di quiete e prima che entri in calore, si scorge che esso è formato da un' ampia vagina piriforme (Tav. I, Fig. 1, lett. *a*) con pareti grosse e robuste, lunga dall' ostio vaginale ad un apparente corpo dell' utero (lett. *b*) 16 millimetri ed avente un diametro trasverso, nel luogo ove è più ampia, e comprese le pareti, di 8 millimetri. Superiormente la parte che è la più ampia della vagina termina a foggia di cupola, dalla sommità della quale con una base ristretta sorge un corpicciuolo nettamente distinto (lett. *b*) di forma triangolare, quasi piatto ai lati antero-posteriori e tondeggiante ai margini. Per la sede e pel fatto che da esso partono le due corna uterine (lett. *c*, *c*) si sarebbe autorizzati a riguardarlo come un vero corpo dell' utero, il di cui apice inferiormente corrisponderebbe al collo. In alto misura in linea trasversale 4 millimetri ed è alto 5, sulla di lui sommità si adagiano le estremità inferiori delle corna, le quali per questo breve tratto decorrono in direzione trasversa all' asse della vagina; nel punto mediano (lett. *d*) ove si toccano, sono così vicine da sembrare che sorgano da un' unica cavità, e che poi si dividono ai lati del detto corpicciuolo, per formare le vere corna uterine, che s' innalzano ai lati della colonna vertebrale con un decorso lievemente ondulato e sepolte può dirsi in un grosso strato di grasso. Le corna (lett. *c*, *c*) sono lunghe ognuna da 38 a 40 millimetri, ed appajono come un sottile cordoncino del diametro, inferiormente dove sono più grosse, $0^{mm},80$: elevandosi si assottigliano, e sono filiformi alla loro estremità; a questa si uniscono le ovaje che sono pure molto piccole.

Tagliate le corna trasversalmente verso la loro metà ed esaminate al microscopio con piccolo ingrandimento + 22 si scorgono formate (Tav. I, Fig. 2) dal rivestimento peritoneale esterno, da uno strato connettivale (lett. *a*), da uno strato muscolare (lett. *b*) e da una interna membrana mucosa (lett. *c*). Lo strato peritoneale collo strato connettivo che l' unisce allo strato muscolare è grosso $0^{mm},05$

e poco più di 0^{mm}, 10 nel luogo ove le corna sono abbracciate dalla lamina peritoneale per la maggiore quantità di grasso che in questo luogo è interposta al tessuto connettivo. Lo strato musculare è uniformemente grosso 0^{mm}, 05. L' interna mucosa è formata da un grosso strato di tessuto connettivo sottomucoso, in mezzo al quale decorrono i vasi ed i nervi e vi si scorgono piccole e scarse le glandole uterine o otricolari. La superficie interna è tutta ricoperta da uno strato di epitelio cilindrico.

Tutta la mucosa è disposta piuttosto a rialzamenti e depressioni che a vere pieghe: nei rialzi è alta 0^{mm}, 25, nelle depressioni varia da 0^{mm}, 08 a 0^{mm}, 12. Sulla superficie epiteliale si scorgono alcune piccole incavazioni, alcune delle quali si approfondano di più in mezzo al tessuto connettivo sottomucoso, formando un tubo o canale semplice, ossia vere glandole uterine rade ed assai corte, misurando le maggiori in lunghezza da 0^{mm}, 05 a 0^{mm}, 08 con un diametro trasversale, compresa la loro parete esterna, di 0^{mm}, 02. Abbastanza notevoli sono i mutamenti che si osservano avvenire nelle corna uterine, durante il periodo del calore, e non riguardano soltanto la mole aumentata delle parti (Tav. I, Fig. 3), che anche la forma esteriore del corpicciuolo, che dissi parere che rappresentasse un piccolo corpo dell' utero, è mutata in questo periodo: le corna uterine si sono elevate, e l' apparente corpo dell' utero che si scorgeva nel periodo di quiete, mostra chiaramente (Fig. 3, lett. *a*) che non da altro era formato che da una ripiegatura sopra sè stesse delle corna uterine alla loro origine. Le corna sono ingrossate per tutta la loro lunghezza ed inferiormente ove lo sono di più, hanno un diametro trasversale di quasi un millimetro e mezzo. Questo aumento di mole è quasi esclusivamente dovuto all' ingrossamento ed ai mutamenti che sono già avvenuti nella mucosa uterina. Difatto esaminando una sezione trasversa praticata come nel caso precedente, verso la metà di un corno uterino e allo stesso ingrandimento di $+$ 22 (Tav. I, Fig. 4) si scorge che se i diversi strati dei tessuti che entrano a formarne la composizione sono tutti aumentati di mole, quelli dello strato connettivo e peritoneale e del musculare, non stanno in rapporto coll' aumento che è avvenuto nella mucosa.

Lo strato connettivo sottoperitoneale (lett. *a*) è divenuto grosso 0^{mm}, 15 e questo è più specialmente dovuto all' ingrossamento ed al turgore dei vasi che per quello decorrono. La grossezza dello strato musculare (lett. *b*) è appena aumentata di 0^{mm}, 02 ed anche questo lieve aumento assai probabilmente è dovuto alla predetta cagione, poichè si scorgono assai nettamente fra di loro disgiunti i fasci che lo compongono. Più notevoli sono i mutamenti che si osservano avvenuti nella mucosa, così per la mole aumentata, come in alcune delle parti che entrano nella sua composizione. Le semplici elevazioni che in essa notai nell' utero in riposo, si sono permutate dal lato mesometrico in vere e grosse pieghe (lett. *c*) e decorrono lungo l' asse longitudinale delle corna alte da 0^{mm}, 40 a 0^{mm}, 60. Negli spazi compresi fra le pieghe lo strato mucoso è alto da 0^{mm}, 12 a 0^{mm}, 15. Di contro alle

dette pieghe, la mucosa è uniformemente tumefatta ed alta anche più di quello lo siano le pieghe più salienti (lett. *d*) del lato opposto. Oltre al maggior numero e alla mole dei vasi turgidi che la percorrono merita una speciale attenzione l' ipertrofia delle glandole otricolari e l' aumento del loro numero in questa porzione di mucosa che stà come ho detto di contro alla parte mesometrica dell' utero. L' aumento nel numero delle glandole, credo si possa far derivare da un processo ipertrofico che si stabilisce più specialmente in quelle minime incavazioni che nell' utero non gravido si osservano nello strato epiteliale, che da uno strato rudimentario trapassano a quello di tubi glandulari semplici ma completi. Le maggiori di dette glandule nella detta regione le trovai alte da $0^{mm}, 40$ a $0^{mm}, 60$, non tenendo calcolo dell' andamento sinuoso che esse hanno, mentre nell' utero nello stato di quiete sono, come dissi, assai più corte e rette, il loro diametro trasversale è aumentato del doppio misurando $0^{mm}, 04$. È notevole questa grande ipertrofia della mucosa con accrescimento nel numero delle glandole in questa porzione della mucosa delle corna uterine, perchè è in questa che nel detto animale non si sviluppa mai la placenta, avendola sempre trovata sviluppata dal lato mesometrico, e all'opposto di quello che avviene in altri animali, come p. e. nel Vespertilio murinus; in questo animale con maggiore sicurezza e precisione che in altri, potei seguire i mutamenti che avvengono nella mucosa uterina nel periodo del calore e mi piace di richiamare la Vostra attenzione sopra la concordanza di questo stesso fatto in due animali di diversa specie, perchè forse potrebbe svelare l' importanza di un ufficio nelle glandole otricolari, che non è per anche stata sospettata. Voi già sapete come solo dopo un lungo volgere d' anni la scoperta del Malpighi sull' accrescimento delle glandole uterine nel periodo della gravidanza, entrasse come fatto costantemente osservato nei mammiferi e nella donna, nel campo della Scienza Anatomica, ma l' osservazione rimase, per quanto io mi sappia, nel campo delle nude osservazioni di fatto. La specialissima ed opposta disposizione però che acquistano le dette glandole nel periodo del calore, e per la quale le loro aperture di sbocco si trovano portate di contro al luogo dove dovrà fermarsi l' uovo e si dovrà formare la placenta, lasciano credere, che la loro ipertrofia e la loro esagerata funzione anche prima che l' uovo arrivi nell'utero, stiano fra di loro in rapporto, e che l' ufficio esagerato di dette glandole prima e durante i primi momenti dell' atto del concepimento, sia appunto quello di tenere l' uovo che scende dalla tromba contro un punto della parete uterina. Per la donna esposi già codesta idea come un ragionevole sospetto, credendo che il denso umore da esse separato e che riempie nei casi normali la cavità dell' utero, valesse a tenere contro la superficie interna dell' utero l' uovo fecondato, quando esso scende dalla tromba e le osservazioni che ho riportate e fatte in due specie di animali, nei quali la placenta si forma costantemente in parti opposte delle corna uterine, e corrispondenti ad un modo opposto di disporsi delle glandole otricolari fino da quando i detti animali entrano in calore, parmi che svelino e confermino un ufficio molto importante che sarebbe affidato alle dette glandole.

Comunque sia anche nel Myoxus glis, come ebbi già a dimostrare pei Mus musculus e decumanus, per la Cavia cobaja e pel Vespertilio murinus, dopo che l' uovo o le uova giunsero nella cavità dell' utero, in questo o solo nei segmenti delle corna uterine dove si fermarono le uova, l' antica mucosa che si tumefece nel periodo del calore, si disfà completamente e tiene il suo posto una neoformazione cellulare o deciduale che riempie i detti segmenti e abbraccia per qualche tempo completamente l' uovo; fatto che feci già anche rappresentare nei miei precedenti lavori, in diversi animali. Ricercando l'utero gravido della gatta, nei primordi della gravidanza, osservai e feci notare, come la mucosa uterina si intumidisse a modo nei luoghi dove le uova non si erano fermate, da occludere i segmenti delle corna uterine che erano rimasti vuoti, separando così quelli che erano rimasti pieni, gli uni dagli altri. Lo stesso fatto l' ho ora osservato avvenire nel Myoxus glis, ed in questo animale ho potuto confermare, che il detto fatto primitivo si mantiene durante tutto il periodo della gravidanza, per cui nei singoli corni dell' utero nei loro segmenti vuoti, permane la mucosa uterina tumefatta, mentre completamente si era distrutta nei segmenti pieni o contenenti i feti.

Che la tumefazione della mucosa uterina che avviene nel periodo del calore, non implicasse la sua successiva distruzione, nei casi nei quali l' atto dell' accoppiamento e della fecondazione non ebbero luogo, potevasi ragionevolmente sospettare, ma non era più così, quando la stessa domanda si portava sulla mucosa che permane tumefatta nei segmenti vuoti per tutto il tempo della gravidanza e la di cui continuità fu interrotta, quanti furono i segmenti uterini dove le uova si fermarono.

L' esame delle corna uterine delle femmine del Myoxus glis dopo che avevano partorito, mi permise di potere affermare con sicurezza, che la vecchia mucosa, notabilmente tumefatta durante il periodo della gravidanza a poco a poco si riduce e torna allo stato normale, mentre che una nuova mucosa si forma nei segmenti uterini che restarono pieni ristabilendosene così la continuità. Per queste osservazioni si ha una prova indiretta ma abbastanza sicura, che la notevole tumefazione della mucosa che avviene nel periodo del calore, si riduce e non si disfà nei casi in cui la fecondazione non abbia luogo durante il periodo del calore.

Codeste osservazioni, hanno non poco interesse così per me, come per Voi, giacchè se per un lato, confermano quello che io ho creduto di dimostrare, che la Decidua e la placenta derivano da un processo neoformativo, varranno pure a dimostrare che le dette parti non provengono da una tumefazione o trasformazione totale o parziale della mucosa uterina nei luoghi dove si forma la placenta come è insegnato dalla Vostra Scuola. Gioverà quindi raccogliere ed osservare alcun poco più minutamente tutti questi fatti, ed ho creduto di riescire a dimostrarli con maggiore chiarezza e sicurezza esaminando l' utero delle femmine dei Myoxus glis dopo che ebbero partorito e seguendo il processo mercè del quale la nuova mucosa si forma nei segmenti delle corna uterine che furono pieni e quello di riduzione nella mucosa tumefatta nei segmenti che restarono vuoti.

Colla Fig. 5 della Tav. I, ho fatto rappresentare sempre a + 22 la metà circa di un segmento uterino tagliato trasversalmente di una femmina del detto animale, che aveva partorito da due giorni. La riduzione del volume del segmento fa apparire lo strato connettivo (lett. *a*) e lo strato musculare (lett. *b*) molto più grossi di quello che essi realmente siano negli stessi segmenti nell' ultimo periodo della gravidanza, come si può facilmente rilevare guardando alle Fig. 8 e 9 di questa Tavola, i vasi uterini sono però ancora molto dilatati. In basso della Fig. 5 è rappresentata quella porzione del segmento che corrispondeva al luogo dove si formò la placenta, e sulla sua interna superficie nella cavità dell' utero, non si scorge traccia alcuna di epitelio, un lieve strato di questo si osserva invece in alto (lett. *c*), ed in quella porzione del segmento dove non era placenta, e che era a contatto come vedremo più avanti con quella porzione di neoformazione deciduale che diventò caduca.

Colla Fig. 6 di questa stessa Tav. I, ho fatto rappresentare nelle stesse precedenti condizioni, le parti quasi intere di un segmento uterino dopo 10 giorni che la femmina aveva partorito. La riduzione dello strato connettivo esterno (lett. *a*) e dello strato musculare (lett. *b*) è già abbastanza notevole, ma ciò che più monta si è, che tutta l' interna cavità dell' utero anche nel luogo dove si formò la placenta è ricoperta da un semplice ed uniforme strato epiteliale (lett. *c*), che da solo rappresenta la mucosa uterina dell' utero in riposo (Fig. 2, lett. *c*) o nel periodo del calore (Fig. 4, lett. *c*, *d*). Colla Fig. 1 della Tav. II, ho fatto rappresentare la sezione longitudinale di una porzione dell' utero di quella stessa femmina che da 10 giorni aveva partorito, comprendendo nel taglio la totalità del segmento che fu pieno (lett. *c*) ed ai lati porzioni dei segmenti che restarono vuoti (lett. *b*, *b*) lasciati in disparte gli strati connettivi e musculari (lett. *a*, *a*); gioverà notare la persistenza e le grandi pieghe della mucosa tumefatta (lett. *b*) nei segmenti che restarono vuoti, e la presenza del semplice strato epiteliale soltanto, in quella porzione del segmento che fu pieno (lett. *c*).

Colla Fig. 7 infine della Tav. I, ho fatto rappresentare sempre a + 22 una sezione trasversa di un corno uterino di una femmina di Myoxus glis che aveva partorito da molto tempo, essendo stata uccisa coi figli che erano già adulti, e se per la mole non si scosta di molto da quella che acquistò l' utero nel periodo del calore (Tav. I, Fig. 4) ne differisce però grandemente per la proporzionalità delle parti componenti, e più specialmente per la grossezza in questo caso tre volte maggiore dello strato musculare e per la mole minore della mucosa uterina neoformata che rappresenta pur anche la riduzione di quella tumefatta dei segmenti vuoti, non avendo trovato nelle diverse porzioni della mucosa delle corna alcun che valevole ad indicare le parti dei segmenti che furono pieni e quelli che restarono vuoti, ed in breve non eravi più differenza così nelle parti della mucosa di nuova formazione, come in quelle nelle quali era tornata semplicemente quasi allo stato dell' utero in riposo.

Prove più convincenti di fatto, per dimostrare che realmente la mucosa uterina si disfà completamente nei segmenti che restarono pieni, io non saprei trovarle, dopo avere dimostrata la sua mancanza durante la gravidanza e la successiva sua riproduzione dopo il parto, onde è che parmi di potere dopo questo con sicurezza affermare, che anche in questa specie di mammifero Deciduato come lo feci in precedenza per altri, è lontanissimo da verità il credere che è una trasformazione parziale della mucosa uterina quella su cui la Placenta si sviluppa, come è dalla Vostra Scuola insegnato.

Non mi fu dato di poter osservare nel Myoxus glis i primi momenti dell' arrivo dell' uovo fecondato nell' utero, come ebbi ripetutamente a vedere nei Mus musculus e decumanus, nella Cavia cobaja e nel Vespertilio murinus, per cui non posso affermare, che l' uovo del Myoxus quando arriva nell' utero, resti completamente circondato da una rigogliosa neoformazione deciduale che riempie tutto il segmento uterino dopo che l' antica mucosa rapidamente e completamente si distrusse, come potei osservare nei Topi e nella Cavia, o se invece completamente si distrugga prima la mucosa uterina ed abbia luogo la neoformazione deciduale nel luogo ove si formerà la placenta, ed il restante della mucosa si distrugga più tardi, come osservai nel Vespertilio murinus; ma certo si è che anche in questo animale tutta la mucosa dell' utero non gravido si distrugge completamente nei segmenti delle corna uterine dove si fermarono le uova, come ho fino ad ora dimostrato.

Seguendo il processo formativo in quella porzione di Decidua neoformata che diventa Placenta, non mi si offersero speciali e notevoli particolarità, ma si ebbe piena conferma dei fatti più importanti, che avevo in precedenza osservati in altri mammiferi. Colle Fig. 8 e 9 della Tav. I, ho fatto rappresentare al solito ingrandimento di + 22 due fasi, relative allo sviluppo della Placenta, la meno e la più avvanzata cioè nello sviluppo che mi fu dato di potere osservare, e per potere valutare con maggiore esattezza i fatti indicati nelle due predette figure, ho fatto rappresentare nella Fig. 10 le stesse parti vedute ad un più forte ingrandimento, segnate colle stesse lettere.

Le Fig. 8 e 9 rappresentano la metà circa di una sezione trasversale di un segmento uterino e della Placenta.

Nel periodo meno avvanzato di sviluppo (Fig. 8) come nell' altro (Fig. 9) che rappresenta lo stato delle stesse parti, pochi giorni prima del parto, lo strato musculare dell' utero è molto più grosso (lett. *b*, *b*) al disotto della Placenta, di quello lo sia nel resto del segmento, gli strati musculari più vicini all' organo placenta sono infiltrati da numerose e piccole cellule, che si trasformano in cellule deciduali nel luogo ove la placenta aderisce all' utero. (Fig. 10, lett. *b*).

Lo strato placentale di un' altezza quasi uniforme nel primo periodo (Fig. 8), diviene molto più grosso nella sua parte mediana (Fig. 9), col progredire dello sviluppo dell' organo, ed anche i vasi materni che in mezzo a quello decorrono

per la maggiore loro ampiezza appajono anche più numerosi (lett. *d*). In vicinanza dei detti vasi non di rado s' incontrano delle cellule così dette giganti (Fig. 10, lett. *c*). Dallo strato placentale uterino si elevano numerose lamine placentali che arrivano fino sotto il chorion (lett. *e*) al quale fortemente aderiscono; i vasi materni ectasici formano nella lamina sottochoriale della placenta (Fig. 10, lett. *f*) una rete più fitta di quella che apparisca nelle lamine, hanno un diametro irregolare, come appare da quelli che vuoti e pieni di sangue sono rappresentati nella figura. Interposte alle lamine placentali sono altrettante lamine choriali (Fig. 8, 9 e 10, lett. *e*) che portano i tronchi dei vasi fetali che distribuiscono i loro ramuscoli in mezzo alle cellule placentali. Ai bordi della placenta nei primordi dello sviluppo, la neoformazione deciduale che divenne decidua caduca è ancora aderente all' utero (Fig. 8, lett. *b*) ne è staccata invece verso il fine della gravidanza. (Fig. 9, lett. *m*).

La Decidua caduca tutt' attorno alla placenta s' ingrossa, si mantiene aderente all' utero ed agli elementi placentali e manda uno strato più grosso che abbraccia tutto il bordo placentale (Fig. 8 e 9, lett. *f*) che rappresenta la Decidua reflessa. Nella placenta a termine, il detto strato si introflette con una lamina del Chorion ricca di vasi nell' interno della placenta (lett. *h*). Colla stessa lettera *h* (Fig. 9) in alto e sulla superficie fetale della placenta sono indicati i vasi tagliati del funicolo e della vescica ombellicale, i di cui vasi comunicano mediante un corto funicolo anche coi vasi del Chorion, come già altra volta osservai negli involgi fetali del Vespertilio murinus. Paragonando la struttura intima della placenta di questo Roditore con quella di altri mammiferi che furono osservati, la sola particolarità notevole si è la distribuzione in forma di lamine quasi rette tanto della parte fetale come della materna. La distribuzione in lamine, ma ad andamento molto sinuoso, non essendo stata fino ad ora osservata che nei Felini e nei Canidi.

Riassumendo quindi le osservazioni fatte così pei Mammiferi Non Deciduati come pei Deciduati, intorno alla neoformazione deciduale primitiva, dopo l' atto del concepimento che è indispensabile in tutti i casi per formare la placenta, qualunque sia la forma che essa assumerà, si può affermare, che essa non avviene in tutti i casi in un modo uniforme e questo in gran parte dipende dal fatto che la mucosa uterina anatomicamente parlando non ha in tutti i mammiferi una struttura identica, e dalle forme diverse che in essi presenta l' organo placenta formato. Nel maggior numero dei casi la superficie interna dell' utero è ricoperta da una vera membrana mucosa, costituita cioè da uno strato più o meno alto lasso di tessuto connettivo, con vasi propri e nervi, in mezzo al quale stanno le glandole otricolari, che sboccano alla superficie interna dell' organo che è tutto ricoperto da uno strato di cellule epiteliali.

In altri casi come nella Donna e nelle Scimie le più elevate, la superficie interna uterina non è ricoperta, come già insegnò Bischoff per la donna, da una

vera membrana mucosa nello stretto senso anatomico della parola e come si osserva nei precedenti casi citati, ma ne tengono il posto e la rappresentano, uno strato compatto epiteliale colla sua lamina di sostegno e le glandole otricolari, che per la mancanza dello strato connettivo sottomucoso si approfondano fra i fasci musculari i più interni dell' utero, formando così uno strato particolare al quale nella donna e nelle scimie diedi il nome di Muscolo-glandulare che è immediatamente sottoposto allo strato epiteliale.

In altri casi infine come nei Ruminanti, la superficie interna dell' utero è ricoperta quasi nella sua totalità da una vera membrana mucosa, mentre in quei luoghi dove soltanto si formerà la placenta, e noti sotto la denominazione di Cotiledoni dell' utero non gravido, una vera mucosa manca ed è rappresentata da un denso strato epiteliale che si continua coll' epitelio della vera mucosa. Mancano in questo luogo le glandole otricolari, per cui in questi luoghi la mucosa per l' assoluta mancanza delle glandole, come nei cotiledoni dell' utero non gravido delle pecore, è rappresentata da un minor numero di parti di quelle, che si osservano costituire la mucosa uterina della donna e delle scimie le più elevate. In queste su tutta la superficie interna dell' utero, come nei Ruminanti nei luoghi dove si svilupperanno i cotiledoni dell' utero gravido la neoformazione deciduale ha luogo nello stesso modo, al disotto cioè dello strato epiteliale, il processo evolutivo dei detti elementi soltanto per formare la placenta è grandemente diverso, ma il primo fatto che si stabilisce nell' uno e nell' altro caso dopo il concepimento, è la caduta dello strato epiteliale, totale nella Donna come Voi stesso osservaste ed anche nelle Scimie, limitato ai Cotiledoni dell' utero non gravido nei Ruminanti, ma nell' uno e nell' altro caso esso è determinato dalla neoformazione deciduale.

Nei Ruminanti su tutti i punti nei quali ebbe luogo la neoformazione deciduale, gli elementi cellulari che la compongono si trasformano e diventano porzione materna della placenta, che ha le forme come dissi di un organo glandulare composto di un ammasso di follicoli, che si distruggerà dopo il parto, nel resto dell' utero coperto da una vera mucosa a poco a poco cesserà il turgore che si mantenne durante il periodo della gravidanza e tornerà allo stato ordinario ante partum.

Maggiori e più notevoli sono le particolarità che presenta la neoformazione Deciduale negli animali nei quali la superficie interna dell' utero è ricoperta tutta ed uniformemente da una vera membrana mucosa. In alcuni, come dimostrai negli Equidi e nei Suidi, la neoformazione degli elementi deciduali ha luogo su tutta la superficie interna dell' utero, ma subito al disotto dello strato epiteliale e per conseguenza sulla superficie interna del grosso strato del tessuto connettivo sottomucoso. Come nei Ruminanti anche nei predetti animali la neoformazione deciduale primitiva, si trasforma in un organo glandulare o parte materna della placenta che ha la forma di follicoli abbastanza elevati negli Equidi, o di sem-

plici cripte come nei Suidi, ma in ogni caso è tutta la decidua che si trasforma in placenta, che si distruggerà e sarà emessa dopo il parto: tutte le altre parti costituenti l' antica mucosa uterina restano in posto, e colla formazione di un nuovo strato epiteliale, cessato il turgore e l' ipertrofia delle glandole otricolari, l' antica mucosa tornerà allo stato normale.

In altri mammiferi detti deciduati che hanno tutta la superficie interna dell' utero, coperta da una vera membrana mucosa, in alcuni, come nei Canidi e nei Felini, la neoformazione deciduale e la placenta si formano sulla superficie interna della mucosa, nel luogo ove in precedenza cadde l' epitelio; da questo ne avviene che le glandole otricolari che permangono sottoposte alla placenta, enormemente si dilatano e si deformano, perchè la loro apertura di sbocco resta occlusa dagli elementi placentali neoformati. L' osservazione di questo fatto, che ad un altissimo grado si osserva nei detti animali, parmi di non poco interesse, perchè dà ragione della formazione e della costituzione anatomica dello strato così detto spugnoso della decidua nella donna.

In altri mammiferi pure Deciduati, è invece la porzione della mucosa colla quale viene a contatto l' uovo che si distrugge completamente, mentre contemporaneamente dallo strato interno dei fasci musculari dell' utero sorge la neoformazione deciduale; osservai e seguitai minutamente questo fatto nella Talpa europea e nel Vespertilio murinus, ed in quest' ultimo con maggiore sicurezza mi assicurai che più tardi, e durante la gravidanza, la restante mucosa si disfaceva completamente ed era emessa col parto, per cui era tutta la mucosa dell' utero non gravido che si distruggeva in tempi diversi, e che dopo il parto, la superficie interna dell' utero si rivestiva completamente di una nuova mucosa.

In altri mammiferi Deciduati infine che come i precedenti hanno tutta là superficie interna dell' utero coperta da una vera mucosa, questa completamente si disfà subito dopo che l' uovo fecondato arrivò nell' utero, e ne tiene il posto una rigogliosa neoformazione deciduale che circonda e abbraccia l' uovo, funzionando così nei primi momenti anche da Reflessa. Descrissi e rappresentai questi fatti nei Mus musculus e decumanus e nella Cavia Cobaja, e sono lieto per la distruzione completa della mucosa uterina nei segmenti dove si formano le uove, di avere potuto aggiungere oggi una nuova osservazione di fatto sopra questo argomento, che a me pare di non poco interesse perchè fuori di ogni dubbio dimostra, come in questi animali, non una delle parti che costituiscono la mucosa uterina, possano prender parte alla formazione della placenta, se esse si distruggono completamente prima che questa si formi, e credo che con questo si fornisca una delle migliori prove in appoggio a tutte le altre osservazioni, che attestano derivare la decidua in tutti i casi da una neoformazione e non da tumefazione o trasformazione degli elementi preesistenti della mucosa.

Resta a dire, come il processo neoformativo della placenta, abbia luogo nell' utero della donna e delle scimie superiori, nelle quali la mucosa uterina presenta le particolarità di struttura che ho più sopra ricordate, e di questo dirò nella seguente lettera.

LETTERA SECONDA

Nella quale si ricercano e si dimostrano le cagioni per le quali l' Illustre Scuola Embriologica di Alberto Kölliker fu tratta in errore, nei giudizi portati intorno all' origine e all' intima struttura della Placenta Umana.

Chiarissimo e molto Illustre Signore,

Per le osservazioni che fino ad ora ho riportate e desunte dalle ricerche fatte sul processo formativo e sulla placenta formata nei Mammiferi, così detti Non Deciduati e Deciduati, io spero che Voi molto Illustre Signore, vorrete almeno concedermi, che se io errai nei miei giudizi, a quelli fui tratto da una lunga e minuta serie di osservazioni, che prima delle mie ricerche mancavano può dirsi interamente alla Scienza, e che nello studio di questo argomento speciale, adoperai una qualche tenacità di proposito. Comunque sia il fatto fondamentale che era emerso dalle mie lunghe indagini si era, che non in uno dei mammiferi che furono esaminati, nè le glandole otricolari, nè la mucosa uterina prendevano una qualsiasi parte nel processo formativo della placenta, onde è che quest' organo in tutti i casi era dovuto ad uno speciale processo neoformativo, che si presentava ai sensi, per la presenza di nuovi elementi cellulari, che con altri chiamai cellule deciduali.

Credetti di osservare e di descrivere questo stesso processo per la formazione della placenta nella Donna, che trovai per struttura identica a quella delle Scimie più elevate, e cercai pure di dimostrare che la superficie interna dell' organo utero in istato di riposo, presentava nei detti Quadrumani e nella specie umana un' identica struttura, specialmente per quanto riguarda la mucosa uterina, e che nei primordi della gravidanza, tanto nella donna come nelle scimie, la superficie interna dell' utero era ricoperta da uno strato di elementi cellulari neoformati, ossia di cellule deciduali. Anche su questi punti, la divergenza è completa fra me ed i seguaci delle dottrine insegnate dalla Vostra Scuola. Resta ora a vedersi:

1° quale sia la ragione intima di questo fondamentale dissenso, e 2° poscia, se si debba ritenere per vero, che anche nella Donna e nelle Scimie superiori, la placenta sia dovuta allo stesso processo neoformativo di cellule deciduali, come si è osservato in tutti gli altri mammiferi, o sia invece eccezionalmente formata da una trasformazione della mucosa uterina, come dalla Vostra Scuola è insegnato.

Cercando l' intima ragione del dissenso in questa parte, mi è sembrato che esso tragga la sua origine dal fatto, che la Vostra Scuola afferma, senza alcuna avvertenza, che la superficie interna dell'utero nella donna è rivestita da una membrana mucosa, mentre io invece seguitando gli insegnamenti dati da Bischoff cercai di dimostrare, che nella Donna e nelle Scimie, la superficie interna dell' utero non era ricoperta da una vera membrana mucosa nello stretto senso anatomico della parola, ma che essa era rappresentata da uno strato epiteliale, comune a tutte le membrane mucose, e dalle sole glandole uterine o otricolari. Mancava per la costituzione anatomica delle ordinarie mucose lo strato connettivo sottomucoso, per cui non era in mezzo a questo, che si trovavano le glandole, ma queste si approfondavano fra i fasci musculari più interni dell' utero, a modo, che come una vera membrana mucosa, essa non si poteva staccare dall' utero, perchè realmente non esisteva lo strato connettivo sottomucoso, che rende facile e possibile questo fatto nelle vere e ordinarie membrane mucose.

Descrissi e feci rappresentare questi fatti, non solo nell' utero in riposo, ma ne seguitai i mutamenti non solo nei casi di gravidanza normale, quando si forma la decidua, ma anche quando, come nei casi di gravidanza extrauterina si sviluppa sulla superficie interna dell' utero, una grossa decidua (1), come fu osservata e descritta da tutti gli Ostetrici e da tutti i Patologi. Dietro l' esame di questi fatti, e non trovando più nei casi di gravidanza normale o patologica, l' antico epitelio dell' utero non gravido, giudicai che esso fosse caduto dopo l' atto del concepimento, come Voi stesso osservaste ed insegnaste, e trovando al loro posto le glandole uterine, benchè ipertrofiche e dilatate mentre la superficie interna dell' utero era ricoperta, come nei casi di gravidanza extrauterina, da un grossissimo strato di elementi cellulari coi caratteri propri delle cellule deciduali, che anche la Vostra Scuola ha riconosciuto esistere nelle decidue normali, giudicai che i detti elementi cellulari, identici a quelli costituenti le decidue normali, non potevano essere riguardati perchè organizzati, come derivanti da un essudato coagulato come aveva insegnato Hunter, e che non derivavano da una trasformazione degli elementi preesistenti della superficie interna dell' utero, perchè alcuni fra questi, come l' epitelio era andato perduto, e le glandole otricolari erano rimaste in luogo, e guidato dalle osservazioni fatte negli animali, giudicai che anche la decidua nella donna come nelle scimie superiori, derivava da un identico processo neofor-

(1) Della struttura anatomica della Caduca uterina nei casi di gravidanza extrauterina nella Donna. Bologna 1874.

mativo, delle cellule deciduali, e che da quelle contro le quali si ferma l' uovo fecondato, restava formata la placenta nei modi che or ora indicherò. La Vostra Scuola invece afferma che la Decidua e la Placenta, traggono la loro origine da una trasformazione della mucosa uterina. Porrò ora ad esame le osservazioni di fatto sulle quali poggia la dottrina insegnata dalla Vostra Scuola e certo io non pretendo che mi si creda sulla parola, ma spero, che Voi stesso, molto Illustre Signore, troverete strano che da alcuni recisamente si affermi (1), dopo le non poche osservazioni di fatto da me descritte: " che io non feci altro che esporre una „ teoria, la quale non fa altro che richiamare in onore l' antica dottrina di Hun„ ter intorno all' origine e alla costituzione della decidua, dottrina che fu da tutti „ abbandonata, per cui la teoria da me immaginata non incontrò aderenti in „ Francia, mancando una qualsiasi osservazione anatomica che valga a persuadere „ che realmente non esiste una vera mucosa nell' utero della donna come fu „ insegnato esistere, da Voi e dalla Vostra Scuola. „

Io vi confesso che nel leggere così recise e sicure affermazioni sul conto mio, se non avessi speso molti anni in lunghe e numerose ricerche e non le avessi vedute largamente da altri confermate, avrei quasi potuto sospettare di avere proprio fantasticato immaginando una teoria, a vece di avere osservato come avevo fatto. Ma io debbo essere discreto col Sig. Dumas, come lo fui col Sig. Charpentier, e limitarmi ad affermare, che essi perdono proprio il loro tempo, combattendo quello che io non sognai mai una sola volta di sostenere ne' miei forse troppo numerosi lavori in proposito.

Un solo punto io debbo discutere, ed è quando appoggiandosi alla grande autorità del Vostro nome si afferma: che fra i punti anatomici fondamentali non discutibili, perchè anche da Voi riconosciuto, si è l' esistenza di una vera mucosa nell' interna superficie dell' utero nella donna, e che questa mucosa prende una parte molto importante e si trasforma per formare la decidua e la placenta.

La questione adunque è duplice: 1° Se sia vero, che quello che io affermai dopo Bischoff, che non esisteva cioè nell' utero della donna e delle scimie una vera mucosa, sia una teoria che non ha l' appoggio di alcuna osservazione di fatto, e che questa teoria sia contradetta dagli insegnamenti dati da Voi ed accolti dalla Vostra Scuola. 2° Se sia vero che essa si trasformi per formare la decidua caduca e la placenta.

Intorno alla mucosa uterina nella donna Voi lasciaste scritto (2): Che essa è formata da una membrana bianco-rossastra, intimamente unita al tessuto musculare sottoposto, e si distingue soltanto per questo, che il suo colore è più chiaro, come si rileva a mezzo di un taglio, senza però che si possa stabilire un limite preciso

(1) Dumas. Nota alla traduzione in lingua francese della Memoria: Studio Clinico sui Lochi del Dott. O. Marchionneschi. (Montpellier Médical, 1882).

(2) Elemens d' Histologie humaine. Paris 1856, pag. 580 e 581.

fra i due tessuti; e più avanti aggiungete, che nella sua grossezza vi si trova una moltitudine di piccole glandole chiamate glandole otricolari. Or bene dove è la differenza fra le vostre osservazioni e la mia così detta teoria? I fatti anatomici fondamentali da Voi insegnati, sono precisamente quelli che furono da me indicati, solo che Voi conservate il nome di mucosa a quello strato bianco-rossastro, che non ha limite bene determinato e distinto dal tessuto musculare, che non si stacca da questo, e che per vederlo bisogna ricorrere al taglio.

Per queste stesse ragioni e perchè manca lo strato connettivo sottomucoso che si osserva in tutte le ordinarie membrane mucose io dissi con Bischoff, che una vera membrana mucosa nello stretto senso anatomico della parola, mancava nell' utero della donna, e come il colore bianco-rossastro di quello strato che Voi chiamate mucosa, lo vidi derivare dallo approfondarsi delle glandole otricolari in mezzo ai fasci musculari più interni dell' utero, per cui la linea netta di demarcazione fra i due tessuti, come Voi stesso affermate, non può vedersi che col taglio, così mi parve più esatto di denominare il detto strato, muscolo-glandolare, piuttosto che indicarlo col nome comune di mucosa uterina, che implicava il concetto di una ordinaria composizione anatomica in una parte, che allo stesso dir Vostro, realmente non vi si osserva, mancando lo strato di tessuto connettivo sottomucoso in mezzo al quale nell' utero degli altri mammiferi si trovano e vasi e nervi propri, e le glandole otricolari.

Io spero, che posta in questi termini la questione, essendo da Voi stesso stato osservato, che nella mucosa che ricopre la superficie interna dell' utero nella Donna, manca lo strato connettivo sottomucoso, ed è per questo che non può staccarsi dal tessuto musculare sottoposto, e che le glandole otricolari a vece di trovarsi in mezzo al detto tessuto come nelle ordinarie mucose si osserva, si approfondano fra i fasci musculari più interni dell' utero, come non si osserva nelle ordinarie membrane mucose, che sono vicine alle parti musculari degli organi che rivestono, e nell' utero stesso di tutti i mammiferi, le Scimie superiori eccettuate, nelle quali si ripete quello che osservasi nell' utero della Donna, io spero dicevo, che Voi stesso vorrete convenire, che è più preciso ed esatto l' affermare, che nell' utero della Donna e delle Scimie la superficie interna dell' utero, non è ricoperta da una vera membrana mucosa nello stretto senso anatomico della parola, ma che ne tiene le veci un semplice strato epiteliale e le glandole otricolari, che si approfondano nei fasci muscolari più interni dell' utero, come per la prima volta fu insegnato da Bischoff.

Ho insistito sopra questo punto, che a prima vista sembra si riduca ad una semplice questione di parole, giacchè nell' osservazione e nella descrizione dei fatti anatomici fondamentali osservati, fra i Vostri insegnamenti e le mie osservazioni, che furono da alcuni qualificate per teorie, vero disaccordo non esiste, ma a chi bene guarda, il dissenso non si limita più alle parole adoperate, ma diventa profondo e fondamentale, e precisamente si fonda sopra questo equivoco, di

conservare la stessa denominazione per indicare fatti anatomici che sono fra di loro diversi, l' intima ragione delle incertezze e degli errori che tuttora sono insegnati intorno al processo formativo e alla costituzione anatomica della placenta nella donna e negli animali, giacchè egli è evidente che parlando e per l' una e per gli altri di mutamenti e di trasformazioni che avvengono nella loro mucosa uterina, senza distinguere quelli, che nel loro utero hanno una vera membrana mucosa e quelli che non l' hanno, come è nella donna e nelle scimie superiori, necessariamente si doveva cadere in non pochi equivoci ed errori, ritenendo come unico il processo formativo della placenta e derivante dalla trasformazione di una membrana che era per costituzione anatomica diversa come ho più sopra riportato, poggiando l' asserto sull' autorità stessa del Vostro nome, e sulle Vostre come sulle mie osservazioni.

Mi accingo ora all' ingrato ufficio di dimostrarlo.

Intorno alla costituzione anatomica della Decidua nella donna, dalla Vostra Scuola è insegnato, che la Caduca vera non è altra cosa che il prodotto della trasformazione della mucosa uterina, e più avanti aggiungete, che nei primi mesi della gravidanza si può anzi dire, che non è formata che dalle glandole uterine ipertrofiche.

Permettete, o Signore, che io noti subito, la grave incertezza che sorge nell' animo, di chi seguendo questi precetti voglia farsi un concetto chiaro e preciso intorno all' origine della Caduca vera. Se essa è formata da una trasformazione della mucosa, quali sono le parti della mucosa che si trasformarono? Lo strato uterino interno dell' epitelio vibrattile, nò; perchè Voi stesso affermate che subito dopo il concepimento cade e si perde. Lo strato connettivo sottomucoso coi suoi vasi, nò: perchè Voi stesso avete riconosciuto che nella mucosa uterina della donna questo non esiste. Le glandole otricolari, nò: perchè anzichè trasformarsi, da sole ed ipertrofiche formano la decidua nei primi mesi della gravidanza.

Più volte nell' opera Vostra, Voi adoperate la frase di glandole della caduca vera, ed anzi reclamate per Voi l' onore di avere dimostrato che essa contiene delle glandole, ed affermate di avere data la prova certa che i pertugi ed i canali che in essa si trovano, e che le procurarono dagli antichi il nome di Cribrosa, sono le glandole uterine trasformate.

Parlando poi di queste, Voi insegnate che esse si trovano nell' utero in tutte le epoche della gravidanza e che nel 6° mese ne' loro ciechi fondi, sono larghe da 0, 076^{mm} a 0, 152^{mm} e che in quanto alla lunghezza le trovaste più o meno approfondate negli strati musculari dell' utero, e le vedeste sempre vuote, ma senza dubbio aggiungete, che durante la vita debbono contenere un liquido, sulla natura del quale non si ha alcun fatto che possa illuminare.

Non credo adunque ingannarmi, quando per le Vostre stesse parole, mi ritengo sicuro nel credere, che le glandole otricolari dilatate e ipertrofiche, permangono nell' utero gravido in quel luogo stesso nel quale le osservai nell' utero

non gravido e cercai anche di dimostrare nei casi di gravidanza extrauterina, nei quali si forma al disopra di esse un' assai grossa decidua.

Ma se questo è vero, come Voi stesso affermate, come può essere vero, che siano le glandole otricolari ipertrofiche o trasformate che da sole formano la caduca? O l' una o l' altra cosa può essere vera, ma non lo possono essere tutte due ad un tempo.

Osservandole io, perdurare ipertrofiche per tutto il periodo della gravidanza, come fu dai Voi osservato, io vi confesso che fu appunto per questo, che non potei credere che la decidua fosse formata da una loro trasformazione, perchè parmi evidente che una cosa esclude necessariamente l' altra.

Nè le gravi incertezze, nelle quali deve necessariamente versare, chi intenda seguire gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola intorno alla genesi formativa della Decidua si limitano soltanto a queste che ho ora accennato.

Secondo la Vostra Scuola " Per la trasformazione che hanno subìto, oltre alle glandole otricolari trasformate, la Caduca è formata da una sostanza fondamentale amorfa, nella quale sono immerse delle grandi cellule rotonde e fusiformi che hanno l' apparenza di cellule epiteliali, ma che non sono tali, perchè si trovano anche negli strati profondi della caduca e sorgono al difuori delle pareti delle glandole, e che per la rapida loro proliferazione formano la parte predominante della decidua. „

Ma prima di andar oltre, vediamo in quali parti le osservazioni da me fatte intorno al processo formativo della placenta, concordino colle osservazioni di fatto insegnate dalla Vostra Scuola ed in quali parti e perchè discordino.

Parlando delle glandole otricolari Voi dite " che nei primi mesi della gravidanza esse acquistano un accrescimento enorme, che si allungano, si contorcono e si allargano perchè crescono più rapidamente della mucosa. „

Intorno a questa ipertrofia delle glandole otricolari nei primi momenti della gravidanza anche nella donna, l' accordo è completo, come invece il disaccordo è completo quando per dar ragione del fatto affermate, che questo avviene perchè crescono più rapidamente della mucosa. Questa ultima affermazione lascia credere, all' esistenza di una vera mucosa, mentre nella descrizione istologica che Voi deste della superficie interna dell' utero, chiaramente dimostraste coi fatti descritti, che una vera mucosa nell' utero della donna non esisteva, benchè conservaste il nome di mucosa a quello strato, che per la sua costituzione anatomica io chiamai muscolo-glandulare, e traggo conferma dell' esattezza della mia osservazione, dal fatto che in mezzo ai detti fasci musculari, Voi stesso trovaste immerse le glandole otricolari e la misuraste al 6° mese di gravidanza. Non è questo un fatto anatomico nuovo che avvenga durante la gravidanza, dovuto all' ipertrofia delle glandole, è lo stesso fatto che si mantiene come nell' utero non gravido, ma che l' ipertrofia delle glandole e degli elementi muscolari nell' utero gravido, rendono in questa circostanza più manifesto. Di quale mucosa adunque crescono esse più

rapidamente se sono esse, che formano quello strato di colore carnicino che non si può staccare dall' utero, che Voi chiamaste mucosa e se l' epitelio uterino è caduto ?

L' accordo è pure completo nel credere che la parte predominante della caduca è formata dalle grandi cellule fusiformi e rotonde, ossia dalle cellule Deciduali, e che non si possono riguardare come epiteliali, perchè sorgono al difuori delle pareti delle dette glandole, ma intorno a questo punto, che per me è fondamentale, fra gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola e le mie osservazioni, corre questa sola differenza, che Voi riconosciuto il fatto dell' esistenza cioè nella Decidua delle predette grandi cellule che costituiscono la parte fondamentale della Decidua, non ne cercate nè l' origine, nè il valore come se gli elementi predominanti e fondamentali di una parte, non meritassero la maggiore attenzione, nelle ricerche che sopra una data parte si fanno; io invece guidato dalle precedenti osservazioni sul processo formativo della placenta, sui Mammiferi Non Deciduati e sui Deciduati, che specialmente nei primi, per la trasformazione che subiscono gli elementi deciduali primitivi e neoformati in organo glandulare, il fatto della loro neoformazione, si palesa in modo tanto evidente, credetti che anche nella Donna, gli elementi costituenti la parte fondamentale della Decidua derivassero come in tutti i Mammiferi Deciduati e Non Deciduati da un processo neoformativo, e non poche osservazioni fatte sul processo formativo della placenta in alcuni Deciduati, chiarirono che realmente la neoformazione traeva la sua origine dalle pareti endoteliali dei vasi placentali che sono pur essi di nuova formazione, come con qualche evidenza e meglio si osserva per la Donna, ricercando le grosse Decidue che si formano sulla superficie interna dell' utero, nei casi di gravidanza extrauterina.

Il disaccordo invece è completo, quando Voi giudicate i fori ed i pertugi della Decidua caduca, ora come glandole proprie della Caduca, ora come derivanti da una ipertrofia e da una trasformazione delle glandole otricolari; io invece sostenni e cercai di dimostrare, che i detti pertugi, non erano glandole, ma semplici fori o pertugi in continuazione delle aperture di sbocco delle glandole uterine, fori e pertugi che necessariamente traevano la loro origine da due fatti che contemporaneamente avevano luogo nell' utero della donna, nei primi momenti dopo l' atto del concepimento, ipertrofia cioè delle dette glandole, segno materiale della loro esagerata attività funzionale, e neoformazione sulla superficie uterina delle cellule deciduali, dopo la caduta dello strato epiteliale. La neoformazione che trae la sua origine al difuori delle pareti dei vasi, non può aver luogo se non al difuori delle pareti delle glandole e sui punti della superficie uterina ove queste non s' aprono, e l' umore da esse separato si fa strada a traverso agli elementi deciduali mano mano che essi si formano, ed è per questo che nella Decidua è sinuoso e in diverso modo ampio il tramite, pel quale passa l' umore che è dalle glandole elaborato.

Se questo giudizio sull' origine dei fori che si osservano nella Decidua non

avesse l' appoggio e la conferma in altri fatti identici osservati nell' utero di altri mammiferi, e non fosse stato largamente confermato per la donna dalle osservazioni fatte sulla Decidua uterina nei casi di gravidanza extrauterina, non perderebbe ogni valore per questo e avrebbe se non altro quello, di sostituire un concetto semplice e chiaro, alle incertezze e alle oscurità nelle quali si è costretti a versare, seguitando gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola, intorno alla formazione e alla costituzione anatomica della Caduca.

E per vero, come fanno le glandole otricolari a crescere più rapidamente della mucosa uterina, se lo strato epiteliale di questa, anche a dire Vostro si perde del tutto dopo l' atto del concepimento, e se al disotto di questo anche a dir Vostro non vi è lo strato connettivo sottomucoso che si osserva nelle ordinarie mucose? Come fanno le glandole otricolari ad ipertrofizzarsi e trasformarsi per costituire quasi da sole la Caduca, ed a rimanere ipertrofiche nell' utero dove Voi le misurate al 6° mese della gravidanza?

Nè vale il dire, che in altri luoghi Voi affermate, che il maggiore accrescimento delle dette glandole si concentra nelle parti medie e superiori e poco nelle inferiori dove si trovano i loro ciechi fondi, per cui la Decidua sarebbe formata, da un' ipertrofia e trasformazione parziale e non totale delle glandole, ma questo concetto è recisamente da Voi respinto, quando insegnate che in alcuni Deciduati, come lo sono la Donna e le Scimie superiori, è tutta la mucosa uterina che si trasformò in caduca vera, reflessa e placentale che sono eliminate all' atto del parto; ora le parti fondamentali che costituiscono la mucosa uterina nella Donna e nelle Scimie, sono le glandole otricolari e queste permangono nell' utero e tanto, che i loro ciechi fondi furono da Voi pure osservati fino al disotto della Placenta: non vorrete spero troppo severamente condannarmi se confesso che accettando le dottrine insegnate dalla Vostra Scuola intorno alla costituzione della Decidua, i dubbi e le incertezze s' intrecciano a modo, che non si trova più il bandolo per poterne uscire.

Non vi ha osservazione relativa alla Caduca, comprese anche quelle di un ordine secondario, che, seguendo gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola, non riescano difficili ad intendersi, o non si sappia dare alcuna ragione del fatto osservato, e non riesca invece molto facile ad intendersi, ammettendo il processo neoformativo degli elementi deciduali. È una legge, Voi dite, che verso il quinto mese, le aperture della glandole della Caduca si trovano separate da più larghi intervalli, e che le loro interne cavità sono più larghe. Che questo realmente e costantemente si osservi, non può porsi in dubbio. Sarà una legge, se così piace chiamarla, ma una legge assai semplice, che ha la sua ragione in fatti puramente fisico-meccanici. Le glandole otricolari, aumentano di mole, ma non di numero, nell' utero della Donna gravida, per cui il numero dei fori o pertugi della Decidua, non può essere al quinto mese della gravidanza, se non se quello che era al primo mese, ma crescendo l' utero di mole col progredire della gravidanza, aumenta in

ragione di questo, anche l' estensione della superficie interna dell' utero, e le aperture si allontanano e si dilatano in ragione dell' estensione e dell' ampliamento che acquista la decidua caduca, che scema di attività e perde ogni sua importanza, mano mano che si forma e si perfeziona la placenta; lo stato della decidua negli ultimi mesi della gravidanza è troppo noto perchè io insista sopra questo proposito.

Poche parole ancora sugli insegnamenti che sono dati intorno all' origine ed alla Natura della Decidua reflessa. Dopo le osservazioni di Weber e di Sharpey, la Vostra Scuola non poteva non riconoscere i rapporti di struttura e di unione che essa ha colla Decidua e colla placenta, e furono più specialmente le aperture o pertugi che in essa pure si osservano, che fecero credere, che derivasse ugualmente da una trasformazione della mucosa uterina, e come le dette aperture ordinariamente non si osservano che ai bordi, e non nelle sue parti che coprono la convessità dell' uovo, così si fu costretti ad ammettere, che per alcuni caratteri si avvicinava alla struttura della Decidua, mentre per altri se ne allontanava. Derivata anche l' origine della Reflessa, da una trasformazione della mucosa uterina, furono abbandonate le errate dottrine che nel tempo si erano immaginate, per intendere questo rivestimento esterno dell' uovo di cellule deciduali, e per intenderne la formazione la Vostra Scuola accolse gli insegnamenti dati da Sarpey come quelli che solo erano accettabili, e cioè che giunto l' uovo nella cavità dell' utero si approfondava in una piega della mucosa uterina o della Decidua e che alla proliferazione degli elementi cellulari di questa era dovuto il rivestimento dall' uovo, e che questo fosse, Sarpey ne trasse la prova dall' ombelico o foro centrale che si osserva nella Reflessa nei primi mesi della gravidauza.

A me giova notare che anche la Vostra Scuola è costretta ad accogliere il concetto della proliferazione degli elementi deciduali per intendere la formazione della Reflessa, e intorno a questo il nostro accordo è completo, se nonchè facendola Voi originariamente derivare da una trasformazione della mucosa uterina come per Voi lo è, la Decidua, siete obbligato a riconoscere confrontandola con questa che fra l' una e l' altra vi sono analogie e differenze di struttura, mentre le differenze sono apparenze e non realtà. Ai bordi della Reflessa, vi sono i fori o pertugi nei luoghi che corrispondono alle aperture di sbocco delle glandole uterine, nel resto della Reflessa non vi sono, perchè gli elementi proliferati, non stanno di contro alle aperture di sbocco delle glandole, ma contro le pareti esterne dell' uovo.

La Vostra Scuola, non si mostra disposta ad accogliere l' ipotesi recentemente emessa da Funke, che volle spiegare l' origine della Reflessa, immaginando che l' uovo penetrasse nel cavo di una glandola otricolare, e crede miglior consiglio immaginare, che l' uovo si fermi in una piega della mucosa uterina, che di fatto poi è liscia e levigata. L' una ipotesi vale l' altra, ed anzi se fosse vero che la decidua nei primordi, fosse esclusivamente formata da glandole uterine ipertrofiche, l' ipotesi di Funke sarebbe le meno improbabile.

Per le mie osservazioni, l' ipotesi di Funke è inaccettabile, perchè dato anche il caso, che pur potrebbe avvenire, che l' uovo si fermasse contro l' apertura di sbocco di una glandola, ben presto ne sarebbe allontanato dall' umore che da questa è separato, e l' ipotesi della formazione di una piega sulla superficie interna dell' utero, non è accettabile, vista la superficie levigata dello strato solido e compatto al quale si dà il nome ordinario di mucosa uterina. Quando l' uovo fecondato giunge nell' utero, trova nei casi ordinari e normali l' interna cavità di questo piena dell' umore vischioso separato dalle glandole otricolari. Per la neoformazione Deciduale, la superficie interna dell' utero non è più levigata ma lievemente aspra. L' umore separato, impedisce che abbandonata la tromba, l' uovo si allontani dalla parete interna dell' utero, e fermatosi in un dato punto, per l' una, o pel concorso simultaneo delle due dette cagioni, nel luogo dove si fermò, si stabilisce quel processo di esagerata proliferazione degli elementi deciduali, che ai bordi dell' uovo, costituisce la Reflessa, il di cui ufficio e di rendere stabili i rapporti di contatto colla superficie uterina, nel luogo ove negli elementi deciduali dovrà compiersi la grande permutazione in parte materna della Placenta.

Per le cose che fino ad ora sono venuto esponendo parmi che con molta chiarezza resti dimostrato:

1° Che la formazione della Decidua derivante da una trasformazione della mucosa uterina, smentita dai fatti, nei Mammiferi tutti Non-Deciduati e Deciduati, costituirebbe un fatto eccezionale per la Donna e per le Scimie superiori fra i mammiferi, nell' utero delle quali, come in quello della Donna, manca una vera mucosa nel senso anatomico ristretto e comune della parola.

2° Che adoperando le parole, trasformazione della mucosa, per intendere la formazione della Decidua nei Mammiferi Deciduati che hanno la superficie interna dell' utero ricoperta da una vera e completa membrana mucosa, e nella Donna e nelle Scimie nelle quali questo fatto non si osserva, implicitamente si ammetteva l' unità di un processo formativo, che necessariamente avrebbe dovuto essere diverso, almeno in non pochi dei suoi particolari.

3° Che pur volendo affermare e mantenere come fatto eccezionale, la formazione della Decidua da una trasformazione della mucosa uterina o delle parti che la rappresentano nella Donna e nelle Scimie superiori, s' incontrano tali e tante difficoltà che non permettono più di conoscere quali sono le parti della mucosa che si trasformano, e molto meno quale sia il processo mercè del quale compiono la loro trasformazione. È per vero se sono le glandole uterine che ipertrofiche e da sole formano la Decidua caduca nei primi mesi della gravidanza, come può darsi che esse glandole si trovino ipertrofiche e approfondate fra gli strati muscolari i più interni dell' utero per tutto il periodo della gravidanza? e se sono le dette glandole ipertrofiche che da sole costituiscono la Decidua, come è che la sua parte fondamentale è formata dalle cellule deciduali? Da quali elementi primitivi derivano queste cellule trasformate, e quale è loro origine, quale la loro importanza?

Intorno a queste gravi questioni la Vostra Scuola serba il più assoluto silenzio, ed il fatto della loro rapida proliferazione è solo invocato, per spiegare la formazione della Decidua reflessa, che resterebbe così formata da due parti distinte, dalla mucosa uterina trasformata nei bordi circostanti all' uovo, dalle cellule deciduali proliferate nella parte che ricopre l' uovo.

Ma le difficoltà e le incertezze non si arrestano a questo che esse perdurano ed aumentano, portando l' indagine sui mutamenti che avvengono in quella porzione di Decidua, contro la quale si fermò l' uovo, la serotina cioè impropriamente detta dagli antichi e che quando l' organo avrà compiuto il suo sviluppo da Voi venne chiamata, porzione caduca della Placenta materna.

Dietro gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola, intorno all' origine e alla costituzione anatomica della Decidua caduca nell' utero della Donna, necessariamente si è costretti a dovere riconoscere, che questa stessa è l' origine e la costituzione anatomica di quella porzione di Caduca che diviene parte materna della Placenta, nella quale si distinguono due strati, da Voi distinti coi nomi di Decidua placentale caduco l' uno, perchè è emesso all' atto del parto, e l' altro con quello di Decidua placentale non caduca perchè nell' atto del parto rimane unito all' utero.

Dal primo, nell' interno della placenta sorgono delle lamine sempre doppie, molte delle quali specialmente ai bordi della placenta arrivano fino sotto il chorion, e sono note sotto le denominazioni di Septa interni o intercotiledonali, in questi ed in quello non si trova mai la più piccola traccia o residuo delle glandole otricolari da cui derivarono, mentre traccie più o meno notevoli di glandole alterate e dilatate si trovano nell' altro strato non caduco. Se per questo ultimo strato la cosa riesce assai facile ad intendersi, non è più così quando si voglia conoscere la ragione, perchè se ne perda ogni traccia nell' altro strato e nei septa interplacentali, o la ragione che si adduce per intendere questo fatto non può essere accolta. La Vostra Scuola insegna che questo avviene per la forma della vascolarità che si stabilisce nell' organo, che determina l' atrofia delle glandole. Ora questa asserzione è poi contradetta dalla stessa Vostra Scuola quando insegna che si deve tenere per certo che i villi del Chorion nell' uomo non penetrano nelle glandole otricolari, perchè gli orifici glandulari rapidamente scompaiono dalla Placenta uterina e non se ne ha più traccia di glandole alla fine del primo mese. Ora siccome è a tutti noto che la forma di vascolarità, che dovrebbe produrre l' atrofia delle glandole trasformate, non si osserva che scorso il terzo mese almeno, così è evidente che manca la invocata cagione atrofiziante, quando l' atrofia già si osserva nella Decidua placentale.

E non basta, poichè ammesso che la Decidua placentale tragga la sua origine da una trasformazione della mucosa uterina, ne verrebbe per conseguenza, che anche i vasi placentali non sarebbero, che gli antichi vasi della mucosa che in quella si trovavano prima della sua trasformazione, ma a Voi si deve l' importante insegnamento, che arrivando i vasi uterini alla placenta, essi, arterie e vene, perdono

la loro costituzione anatomica normale e non risultano da altro formati che dalla loro parete endoteliale.

Resta a sapersi come avvenga, che i septa interni che sorgono dalla lamina compatta della Decidua placentale caduca, siano costantemente formati da due lamine vicine, come assai bene fu da Voi dimostrato.

La trasformazione della mucosa uterina in Decidua placentale caduca e non caduca nel luogo dove si fermò l' uovo, non basta per la Vostra Scuola per intendere i fatti che si osservano nell' interno della Placenta, umana, e deve ricorrere ad immaginare con Winkler, che ai bordi della Placenta, la caduca e la reflessa mandano due lamine nell' interno della Placenta una che si porta sotto il chorion alla quale fu dato il nome di lamina otturante o di chiusura (Schlussplatte) colla quale si fondono gli elementi dei septa, l' altra che si porta dai margini della Placenta sulla superficie dell' utero, ed a questa si dette il nome di lamina fondamentale (Basalplatte): quando entrino queste due lamine nella Placenta non è detto, e se per quella che è sotto il chorion, per la denominazione che gli fu dato se ne può supporre l' ufficio, per l' altra che è detta fondamentale, all'infuori della qualifica importante che gli viene data non se ne conosce altro.

Io non ho nulla da aggiungere, a quello che dalla vostra Scuola è insegnato intorno alle forma e alla distribuzione dei villi, ossia della porzione fetale della Placenta a termine, non posso a meno però di presentarvi due osservazioni. La prima si è che la vostra Scuola non cerca, e non pone per conseguenza in rilievo le differenze che si osservano nell' epitelio che copre i villi fetali, quando nei primordi della gravidanza si possono facilmente separare dalla porzione materna, e quando questo non si può più in alcun modo effettuare.

La seconda si è, che la vostra Scuola crede, che l' unione fra le due placente, si sia mostrata più intima di quello che fino ad ora si era creduto, per la scoperta che voi attribuite al Langhans, ossia dell' esistenza delle così dette radici d' attacco, le quali sarebbero costituite dalle estremità e dai ramuscoli di alcuni villi che si portano fino alla placenta uterina e vi si approfondano, per unirsi a questa, libere da ogni epitelio, ed in modo così intimo che anche una forte trazione non basta a liberarle.

Non troverete irragionevole spero, che avendo io descritte e fatte rappresentare queste radici d' attacco nella placenta umana fino dal 1868, io reclami almeno per me la priorità di questa osservazione, qualificata col nome specioso di scoperta, ma fino d' allora, questo fatto aveva per me un ben più alto significato, e valeva a mostrare, come realmente la parte materna della placenta venga a contatto della parte fetale, e l' intimo rapporto fra le dette due parti, non fosse limitato soltanto alle semplici radici d' attacco, ma queste come fatto locale fossero una necessaria conseguenza del fatto generale, che si produceva nell' interno della placenta.

Il punto capitale in breve della questione è questo; di sapere cioè se i villi fetali sono o nò ricoperti da un invoglio che gli è fornito dalla parte materna della

placenta, ed è questa la cagione che determina, quell' intimo rapporto, fra la parte materna e la fetale, che non esiste nei primi mesi della gravidanza, quando per universale consenso, le due parti si possono fra di loro separare facilmente.

Chiedere, voi dite „ se l' epitelio dei villi proviene dal feto o dalla madre (Ercolani) è una questione che non può essere posta sul serio, i villi essendo coperti d' epitelio prima che l' uovo s' attacchi all' utero „ A me duole che non conosceste i miei precedenti lavori, perchè sono sicuro che non mi avreste fatto dire quello che non fu mai nella mia mente. Io posi invece la questione così „ quello che la Scuola di Kölliker chiama epitelio dei villi nella placenta completamente sviluppata nella donna, è quello stesso epitelio, che come Egli afferma riveste i villi, quando l' uovo non è intimamente unito alla Placenta nei primordi della gravidanza? „ ed io risposi no.

Il creduto epitelio dei villi nella Placenta a termine, è un rivestimento esterno che essi ricevono dalle parti materne della Placenta, ed è interamente diverso dall' epitelio choriale, che riveste i villi nei primi mesi della gravidanza, quando cioè le due parti che costituiscono l' organo si possono fra di loro facilmente disgiungere.

Quando io cerai di dimostrare, come nella placenta umana a termine, i vìlli fetali perdevano l' antico epitelio choriale che li riveste, quando non hanno che un rapporto di contatto colle cellule deciduali della parte materna e lo perdevano perchè restano avvolti da queste e dalla parete endoteliale dei vasi placentali, e si stabilisce il rapporto fra le due parti costituenti l' organo in modo così intimo, da non potersi più disgiungere l' una dall' altra, io mi contentai di descrivere il fatto ed il processo mercè del quale avveniva un così importante mutamento, ed ebbi il grave torto, di non portare a maggiore e più sicura dimostrazione del fatto, le differenze che si osservano fra il così detto epitelio dei villi nella placenta a termine e l' epitelio choriale dei villi finchè non furono rivestiti dalle cellule deciduali.

Non sarà inutile quindi che io porti ora il risultato delle ricerche di confronto fatte in proposito, la Vostra Scuola avendo recisamente affermato come ho detto „ che il chiedere se l' epitelio delle villosità proviene dal feto o dalla madre, (Ercolani) è una questione che non si può porre sul serio, visto il fatto che le villosità ed il chorin hanno il loro epitelio assai prima che l' uovo si unisca all' utero „.

Permettete per questo che io ponga proprio sul serio la questione, e chiegga se l' epitelio choriale dei villi dei primi mesi della gravidanza è lo stesso epitelio che ricopre i villi della placenta completamente formata e a termine?

Eccovi per essere breve i fatti che risultano dal detto confronto:

Villi della Placenta a Termine.
Tav. III Fig. 2

Nel villo delle Placente a termine, il così detto epitelio è formato da uno strato omogeneo trasparente esterno e da uno strato cellulare profondo, i di cui nuclei vicinissimi misurano da 5 a 7 mill. di mill. Prendendo una media degli spazi interposti fra ogni nucleo si può assegnare la grandezza totale delle cellule delle quali però non si discernono i contorni da 8, a 9 mill. di mill. Staccati dei brani dei detti strati, questi appariscono, come una sottile membrana omogenea cospersa di nuclei gli uni agli altri, come ho detto, vicini.

I villi appariscono con un bordo liscio, di sostanza omogenea trasparentissima, fra questo ed il parenchima connettivale del villo, si scorgono i nuclei delle cellule sottoposte in serie quasi continua.

Villi Choriali verso il 2° mese di gravidanza
Tav. III Fig. 1

L' epitelio choriale dei villi è formato da grandi cellule nelle quali si possono scorgere nettamente i contorni e misurano 15 mill. di mill. i loro nuclei misurano da 8 a 10 mill. di mill. Per la mole delle cellule i nuclei appaiono sparsamente e radi sul parenchima dei villi. In breve gli elementi dell' epitelio choriale che riveste i villi sono quasi del doppio più grandi, e meno numerosi, degli elementi cellulari che rivestono i villi della placenta a termine.

Il bordo appare irregolarmente ondulato, perchè i grossi nuclei sporgono dal protoplasma cellulare che li circonda, manca lo strato esterno di sostanza omogenea e trasparente.

Ma oltre a queste differenze, che nei fatti anatomici hanno solo valore, vi sono altre osservazioni che pure chiaramente dimostreranno, quale sia l' intima ragione che determina le differenze notate, e di queste dirò più avanti. Per ora mi basta l' aver dimostrato, che l' epitelio vero che ricopre i villi nei primordi dello sviluppo della Placenta, è interamente diverso da quello, che ricopre i villi della Placenta a completo sviluppo, e che la Vostra Scuola erra quando ritiene che sia sempre lo stesso, che li riveste negli indicati due periodi di sviluppo dell' organo.

La Vostra Scuola per far credere, che realmente i villi fetali nella donna nuotano nel sangue materno delle Lacune, fatto che si ripeterebbe pur anche nelle Scimie superiori, e che la nutrizione dei feti avviene, come in tutti gli altri mammiferi per uno scambio osmotico fra i due sangui è costretta 1° a misconoscere che questo fatto non può avere luogo in tutti quei mammiferi nei quali le due parti della placenta sono fra di loro disgiunte per tutto il tempo in cui dura la gravidanza, e nei quali i villi non entrano nelle lacune perchè esse non esistono. 2° Che nella donna e nelle scimie superiori la nutrizione dei feti nell' alvo delle madri avverrebbe, senza però che se ne faccia cenno, in un doppio modo, in quello,

che non è determinato, nei primi mesi della gravidanza, quando le lacune non esistono nella Placenta, e per un ricambio osmotico diretto fra i due sangui quando queste si sono formate. 3° È costretta ad immaginare un' ipotesi per intendere la formazione delle lacune, e la meglio accettabile sarebbe quella che obbliga a credere „ che i villi del chorion corrodono da tutti i lati e distruggono parzialmente il tessuto della Placenta materna, provocando l' apertura o rottura dei vasi di questa, e come necessaria conseguenza, l' arrivo graduale del sangue materno negli spazi che i villi lasciano fra di loro „.

Io non insisto, per portare gli argomenti che mi sembrano i più valevoli per combattere questa ultima ipotesi, giacchè la stessa Vostra Scuola, la crede manchevole e insufficiente e deduco questo, dal soggiungere Voi dopo averla riportata „ che vi sarebbe è vero un' ipotesi ancora più soddisfacente almeno dal punto di vista dell' Anatomia Comparata, e sarebbe quella di ammettere, che fin dalle prime tutte le villosità del Chorion sono rivestite come da una guaina dal tessuto materno, e così costituite, bagnate dal sangue „ e non aggiungo altro, recisamente voi affermando, che questa ipotesi non ha alcun punto d' appoggio, mentre per l' altra sta l' osservazione di Weber e di Virchow, che videro i villi fetali penetrare nei vasi materni. Per cui in ultima analisi si accetta quello, che da prima pareva si volesse negare.

Dopo tante incertezze, necessariamente la Vostra Scuola non poteva non formarsi che un più incerto concetto generale anche intorno all' organo Placenta come venne per questo indicato " essere un organo mollissimo e molto vascolare che non si può giungere a conoscere nei suoi particolari adoperando i processi anatomici ordinari, lo scalpello cioè e le iniezioni, e questo dare ragione, dei diversi giudizi che furono portati sulla sua struttura e delle oscurità che anche oggi giorno circondano molti punti che riguardano la sua interna costituzione „. A tutto questo aggiungete un' altra assai grave incertezza affermando „ che è per comodo della descrizione che vi si può distinguere una parte materna ed una fetale, indicate sotto i nomi di Placenta materna o uterina e di placenta fetale, le quali se realmente si possono separare una dall' altra fino al terzo mese della gravidanza, a metà però del periodo di questa si riuniscono fra di loro così intimamente che non si possono più fra di loro disgiungere.

Tutto questo riesce assai duro ad intendersi, quando si pensi, che la Vostra Scuola ha pure insegnato, che per la scoperta che attribuite a Langhans l' unione cioè di alcune estremità dei villi fetali nella porzione caduca della Placenta, i rapporti fra la parte fetale e la materna si mostrarono molto più intimi di quello che in precedenza si credeva; ma esiste da vero codesta differenza fra le due parti della Placenta o la immaginiamo noi per comodo della descrizione?

Meditando sulle incertezze e sulle oscurità, che s' incontrano, seguitando gli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola, per formarsi dietro quelli, un concetto esatto dell' intima struttura dell' organo, a me è sembrato che e le incertezze e gli errori abbiano una doppia radice o ragione di essere.

La 1ª riposa sulla credenza che la parte materna della placenta derivi da una ipertrofia e trasformazione della mucosa uterina, come è creduto che avvenga per la formazione della Decidua.

La 2ª riposa nel fatto, che si descrivono le particolarità osservate nella placenta completamente formata quando cioè le due parti che la compongono, non possono più fra di loro separarsi, senza tenere conto dei fatti che si osservano nei primi mesi della gravidanza, quando le due parti si possono con facilità disgiungere senza lacerazioni, non tenendo conto in breve del processo che determina i mutamenti che avvengono nel suo interno, quando le condizioni anatomiche fra le due parti si permutano così profondamente.

Piuttosto che una rivista critica degli insegnamenti dati dalla Vostra Scuola, intorno all' origine e alla struttura della Decidua e della Placenta, io amerei che che la S. V. credesse, che io ho cercato di porre in rilievo ed in luce migliore tutte le incertezze e tutte le contradizioni alle quali si va incontro, accettando la dottrina, che ritiene che essa deriva da una trasformazione della mucosa uterina preesistente, onde con maggiore efficacia potere dimostrare, come accettando il concetto della Neoformazione, suffulto da numerose osservazioni, e non contradetto da una sola osservazione di fatto anche nel campo dell' Anatomia Comparata, anche le oscurità che allo stesso dire Vostro, oggi ingombrano la scienza e non hanno permesso di avere idee chiare e precise intorno alla struttura intima della Placenta umana, completamente e tutte scompaiono, sostituendo la semplicità e la chiarezza, dove non è che buio o contradizione. Non ripeterò ora per minuto, tutte le osservazioni che io venni man mano pubblicando nei miei precedenti lavori, e mi limiterò a portare un cenno sommario dei mutamenti che avvengono nell' interno dell' utero della Donna, dall' atto della fecondazione al parto per quanto esclusivamente riguarda la formazione delle Decidue e della Placenta.

Le osservazioni che riportai sulla notevole tumefazione della mucosa uterina nel periodo del calore in alcune femmine di mammiferi, e sulla disposizione che in questi casi assumono le glandole otricolari, rivolgendo le loro aperture di sbocco in modo diverso a seconda della diversa regione delle corna uterine, nelle quali costantemente nei detti animali si forma la placenta, lasciano con ragione sospettare, che il fatto della notevole ipertrofia delle dette glandole, che fu pure riscontrata nell' utero della donna, sveli un significato funzionale che prima non era stato sospettato, e cioè che l' umore vischioso da esse separato, riempendo la cavità dell' utero, sia uno dei fattori che valgono a tenere, come generalmente si osserva nei casi normali, l' uovo fecondato che scende dalle Trombe contro il fondo dell' utero, dove poi si formerà la placenta. Cessa con questo la necessità, per intendere il soffermamento dell' uovo, di immaginare che si formino delle pieghe nella mucosa uterina che è liscia e compatta, o che l' uovo entri nella cavità di una glandola, della quale l' umore separato lo caccierebbe quando pure il detto fatto avvenisse.

La caduta dell' epitelio che copre la superficie interna dell' utero, riconosciuto avvenire pur anche dalla Vostra Scuola nella Donna dopo il concepimento, acquista pur esso un significato molto importante, quando si ponga a raffronto, colle osservazioni fatte in alcuni Mammiferi Deciduati, nei quali ad onta che esiste sulla superficie interna del loro utero una vera e completa membrana mucosa, pure essa interamente si distrugge poco dopo nei diversi segmenti delle corne uterine dove si fermarono le uova fecondate. Ad onta della diversa struttura anatomica che presenta la mucosa uterina nei detti Mammiferi e nella Donna, lo stesso fatto si produce, benchè si manifesti con un diverso grado d' intensità. Nell' uno e nell' altro caso però rappresenta un processo distruttivo di parti come si trovano nell' utero non gravido, ed in quella misura che nei diversi casi è indispensabile, perchè sulla superficie uterina denudata, possa aver luogo e stabilirsi quel processo di neoformazione dal quale dovrà poscia formarsi l' organo placenta.

Che realmente questo processo neoformativo abbia luogo, e che in sulle prime in tutti i mammiferi e nella Donna esso esclusivamente consista in un tessuto cellulo-vascolare con elementi di forma speciale (cellule Deciduali) se ne raccolsero prove dirette e sicure nei Mammiferi Non-Deciduati con placenta diffusa e più specialmente per quelli spettanti sul Gen. Equus, e per quelli con Placente multiple in alcuni spettanti ai Gen. Bos, Ovis e Cervus. Pei Deciduati con Placenta zonare lo stesso fatto fu osservato nel Gen. Canis e Felis e per quelli con Placenta di di forma discoide, con molta evidenza in quelli, nei quali la mucosa dell' utero non gravido completamente si distrugge per dar luogo alla detta neoformazione e fra questi, le più sicure osservazioni furono fatte nei mammiferi spettanti ai Gen. Mus, Myoxus, Cavia e Vespertilio.

Che caduto l' epitelio dalla superficie interna dell' utero, anche nella Donna con molta facilità si stabilisca il processo neoformativo Deciduale, se ne ha pure una prova per le Decidue catameniali, nelle quali furono osservate le cellule Deciduali come nelle Decidue normali. Che per la mole piuttosto sottile delle Decidue catameniali e delle normali osservate in casi di aborto, i fori in corrispondenza delle aperture di sbocco delle glandole, fossero ritenuti per una continuazione delle glandole, facilmente si comprende, ma l' equivoco con molta chiarezza fu tolto, per lo stato normale nelle Scimie, da Turner, che esaminò una Decidua caduca in posto, non per anche staccatasi dall' utero, e nella Donna, da me per le osservazioni fatte non solo nelle Decidue di uova abortite, ma anche sulle grosse Decidue uterine in posto, nei casi di gravidanza extrauterina; nelle quali per la forma e l' andamento irregolare dei pertugi, per la mancanza di ogni traccia di epitelio nel loro interno, e la permanenza nella loro collocazione ordinaria delle glandole ipertrofiche, il fatto predetto emerge con molta evidenza. Necessariamente gli elementi cellulari neoformati, che traggono la loro origine dalle pareti dei vasi, non possono trovarsi nei luoghi dove le glandole hanno la loro apertura di sbocco, ed è per questo che da tutti fu riconosciuto, che gli elementi Deciduali si trovano al di fuori delle pareti delle credute glandole della Decidua.

L'antica dottrina di Hunter, che la Decidua risultasse formata da un essudato concrescibile, fu smentita dall'osservazione che dimostro essere essa formata da elementi cellulari in mezzo ai quali decorre una rete vascolare.

La dottrina moderna che fece derivare la Decidua da una trasformazione della mucosa uterina, fu smentita dalle osservazioni desunte dall'anatomia comparata, e dall'avere rilevato l'equivoco nel quale si era caduti, giudicando glandole i fori o pertugi che corrispondono alle aperture di sbocco delle glandole. Si aggiunga che la dottrina della trasformazione della mucosa fu riconosciuta incompleta e non bastare da sola per intendere molti fatti e che si ebbe bisogno di ricorrere ancora alla proliferazione degli elementi Deciduali, che non si seppe dire di dove provengono, e ciò che più monta, quale ne sia la loro importanza: ma anche con questo non si evitano le numerose incertezze e contradizioni alle quali ho più sopra accennato portando gli insegnamenti dati intorno alla costituzione della Decidua.

Le osservazioni da me fatte sul processo neoformativo della Decidua, trovano appoggio e conferma nelle osservazioni tutte desunte dall'Anatomia Comparata, e dall'Anatomia Normale e Patologica nella Donna. Riconoscono come esatte le osservazioni di fatto da altri insegnate, e cioè che la parte fondamentale della Decidua è costituita da elementi cellulari e che formati che sono, questi rigogliosamente proliferano. Ricercando i fatti dovuti a questa proliferazione si conferma, che ad essa è dovuta la formazione della Reflessa, e seguendo tutti i mutamenti che avvengono nella porzione della Decidua placentale, per la formazione della placenta, non dà luogo come osserverò più avanti ad alcuna incertezza e confusione.

In breve le osservazioni fatte sulla neoformazione degli elementi Deciduali, non eliminano soltanto una lunga serie di incertezze e di errori intorno all'intima struttura della Placenta nei Mammiferi e nella Donna, ma servono a dimostrare l'unità del processo formativo dell'organo che inserve alla nutrizione dei feti nell'alvo delle madri. Unità di processo anatomico che ha pure il suo riscontro nell'unità del processo fisiologico, argomento che altra volta trattai estesamente (1).

Riconosciute come esatte le osservazioni, che anche nell'utero della Donna, dopo l'atto del concepimento avviene una notabile ipertrofia delle glandole otricolari, e che a questo fatto anatomico corrisponde una esagerata attività funzionale, che la superficie interna dell'utero perde il suo rivestimento epiteliale, e che colla caduta di questo ha luogo sollecitamente la neoformazione Deciduale, come anche lo attestano le Decidue catameniali, resta assai facile l'intendere, come l'uovo fecondato arrivando nell'utero, troverà in un qualsiasi punto dell'interna superficie dell'organo, le condizioni favorevoli ed opportune per essere tenuto di contro agli elementi Deciduali neoformati. Il contatto dell'uovo, contro i detti

(1) Dell'Unità nel Tipo anatomico della Placenta nei Mammiferi e nell'Umana specie e sull'unità Fisiologica della nutrizione dei Feti in tutti i Vertebrati. Bologna 1877.

elementi, determina un aumento locale dell' attività neoformativa, che si manifesta col fatto della formazione della Reflessa ai bordi dell' uovo, e dell' ingrossamento di quella porzione che fu detta Serotina e che diventerà Decidua placentale.

Con questo non vi ha bisogno per intendere il soffermamento dell' uovo in qualche punto dell' utero di ricorrere ad alcuna delle ricordate ipotesi. Resta pure chiarito, come gli elementi della Reflessa proliferando, tutt' attorno ai bordi dell' uovo, debbono lasciare un piccolo spazio vuoto, l' ombelico della Reflessa, quando questa ha abbracciato l' uovo nella sua totalità.

Di contro alla superficie dell' uovo che tocca l' utero, la proliferazione degli elementi Deciduali, dà luogo a quella porzione di Decidua che ebbe dagli antichi il nome improprio di Serotina, o alla porzione materna della Placenta che da Voi ebbe nome di strato caduco della Placenta. Le glandole otricolari che vi sono sottoposte, non potendo più versare l' umore da esse separato, per l' ostacolo che vi reca la parete dell' uovo che loro sta di contro ed anche per la notevole proliferazione degli elementi deciduali, si dilatano e si deformano, costituendo quello strato della Decidua placentale che da alcuni fu detto spugnoso pei suoi caratteri fisici.

Le osservazioni che ricordai fatte al disotto della Placenta nei suoi diversi periodi formativi nei Canidi e nei Felidi, illustrano mirabilmente questo fatto, per la mole che acquistano in questi animali le glandole otricolari, perchè in questi, la mucosa uterina non si disfa nel luogo dove si forma la placenta.

La Vostra Scuola riconobbe con esattezza il fatto, che la Decidua placentale era formata da due strati che distinse coi nomi di Decidua Placenta caduca quello che per me è formato dagli elementi neoformati, e di Decidua Placentale non caduca, quello che resta in gran parte unito all' utero nell' atto del parto, che per me è formato dalle glandole ipertrofiche dilatate e deformate.

Riconoscendo che la parte caduca è dovuta ad un processo neoformativo, e la non caduca alle dette glandole deformate, riesce facile comprendere come e perchè nel primo strato manchino completamente le glandole, senza ricorrere per spiegare questo fatto ad immaginare, un processo atrofizzante sulle dette glandole, determinato dalla forma della vascolarizzazione, che si osserva soltanto nella placenta completamente sviluppata, l' osservazione avendo dimostrato, che le glandole ed ogni sua traccia non esiste nel detto strato anche prima, che la forma speciale di vascolarizzazione che la dovrebbe determinare si sia stabilita. Facilmente pure si comprende, come in molti casi, da non pochi fossero osservate traccie di glandole più o meno deformate sulla faccia uterina della placenta, se lo strato della Decidua placentale non caduco, dal quale la placenta si distacca all' atto del parto, restò formata dalle dette glandole dilatate e deformate.

Le osservazioni fatte sul processo neoformativo della Decidua, danno pure ragione della diversa attività che nel detto processo, si manifesta nei diversi periodi della gravidanza, nelle diverse parti in cui essa venne distinta, di Decidua caduca cioè, di reflessa e placentale.

L'attività del processo in ognuna delle dette parti sta in ragione dell' ufficio al quale esse debbono adempiere. Cessato l' ufficio, l' attività neoformativa si arresta e gli elementi neoformati sono colpiti da un processo di metamorfosi regressiva.

Così la Decidua nei primordi del concepimento prolifera rigogliosa su tutta la superficie interna dell' utero, perchè non è determinato nell' utero della Donna il luogo dove si fermerà l' uovo e si formerà la placenta, ogni porzione di Decidua potendo essere chiamata a dar luogo allo sviluppo della Reflessa ed a diventare Placenta.

Fermatosi l' uovo in un dato punto ed iniziatosi lo sviluppo della Reflessa l' attività neoformativa diminuisce e si arresta nella restante Decidua che diverrà caduca, e compiutosi lo sviluppo della reflessa gli elementi della Decidua caduca, gradatamente sono invasi dal processo involutivo di metamorfosi retrograda, percui si stacca dall' utero ed acquista i caratteri che sono noti a tutti.

Lo stesso processo di metamorfosi retrograda invade, ma più tardi gli elementi neoformati della reflessa, perchè più tardi si stabiliscono solidamente i rapporti dell' uovo coll' utero e l' attività neoformativa si mantiene e si accresce negli elementi deciduali che diventarono placenta per servire al completo sviluppo e alla nutrizione del feto, ma avvicinandosi l' epoca del parto, non poche cellule placentali sono invase dalla degenerazione grassosa e con questo si favorisce il distacco della parte neoformata della Placenta dall' utero.

Riconoscendo il processo neoformativo della Decidua credo di avere fino ad ora eliminate tutte le incertezze e le contradizioni che più particolarmente si collegano colla dottrina, che la Decidua derivi da una trasformazione della mucosa uterina. Ora è a vedersi come riconosciuto il processo neoformativo e tenendo conto di questo nei mutamenti che avvengono nell' interno della placenta, quando i rapporti fra la parte materna e la fetale completamente si permutano, si eliminino pure tutte le incertezze e tutti gli errori che ingombrano ancora la conoscenza dell' intima struttura anatomica della Placenta nella Donna e che più sopra venni partitamente ricordando.

Per riescire più breve e nel modo che mi è sembrato più semplice e chiaro per giungere al fine che ora mi sono proposto, mi valgo di alcune Figure schematiche, colle quali credo di poter dare ragione dei mutamenti che avvengono nell' interno della Placenta della Donna e delle Scimie, quando dal primo suo stadio o di incompleto sviluppo, nel quale la parte fetale facilmente si può staccare dalla parte materna, trapassa e resta al secondo stadio, o di completo sviluppo, nel quale le due parti che la costituiscono, non si possono più fra di loro disgiungere. Intorno a questi due fatti non vi è il menomo disaccordo fra tutti gli osservatori, e tutti sono pure concordi nell' affermare, che nei primi tre mesi circa della gravidanza nella Donna, la porzione materna della placenta, che fu da Voi chiamata

porzione caduca della Decidua placentale è esclusivamente formata da uno strato di cellule deciduali, fra le quali non si trova più alcuna traccia di glandole otricolari, che questo strato cellulare è percorso da una rete vascolare speciale che deriva da vasi uterini che Voi dimostraste perdere le loro tonache ordinarie, nel passaggio che fanno dall' utero alla placenta, nell' interno di questa non conservando, che la loro parete endoteliale. Uguale è pure in tutti l' accordo nell' affermare che i villi fetali che sorgono dal chorion e che stanno di contro alla decidua placentale s' impiantano e si infossano in mezzo allo strato predetto di cellule deciduali che diventarono placentali, per il fatto che contro di esse si fermò l' uovo. Questo stato di cose nella sua forma la più semplice ed elementare io ho fatto rappresentare colla Fig. I. Tav. 3.

In questa, come nella seguenti figure schematiche 4, 5, 6 e 7, ho adoperate le stesse lettere che valgono ad indicare le parti indicate in questa 1ª Figura, e questo per potere seguire, pare a me almeno, in modo semplice e chiaro i mutamenti che avvengono nell' interno, nelle parti costituenti la Placenta dalle sue prime fasi fino al completo sviluppo.

Per la parte materna, colla lettera *d* voglio indicare colla porzione soltanto d' una sola glandola otricolare, lo strato spugnoso della decidua, che nello stato reale risulterebbe formato dalle numerose glandole, che formano la così detta mucosa uterina dell' utero non gravido, e che grandemente ipertrofiche e dilatate al dissotto del luogo dove si formò la Placenta, dissi costituire quello strato della Placenta, che esattamente fu indicato da poi colla denominazione di Decidua placentale non caduca, perchè è da questo strato che si staccherà quello che vi è sovrapposto, senza ombra di glandole come Voi stesso osservaste, che io riguardo completamente di nuova formazione e costituito dalle cellule deciduali, lettera *c*, e al quale Voi deste il nome di strato caduco della Decidua placentale. Questo strato nei primordi dello sviluppo Fig. 1ª è percorso da una rete vascolare, lettera *e*, i di cui rami a questo periodo hanno un diametro poco meno che uniforme. I vasi che costituiscono questa rete con sole pareti endoteliali come Voi insegnaste, sono per me pur essi di nuova formazione, ma sono in diretta comunicazione colle arteriuzze vorticose e colle vene uterine. In tutte le Figure uno dei detti vasi è indicato colle lettere *e' e*.

Intorno a questo però gioverà notare, che nel mio primo lavoro su questo argomento, io credetti che la neoformazione degli elementi deciduali derivasse da una trasformazione degli elementi del connettivo uterino, che restavano allo scoperto, dopo la caduta dell' epitelio. Posto in avvertenza dal Chiarissimo Signor Prof. Waldeyer, che per maggior esattezza sarebbe forse stato più giovevole ricercare, se la neoformazione traeva la sua origine invece dalle pareti dei vasi, potei per successive ricerche, acquistare la sicurezza che realmente la cosa era così. Seguendo il processo neoformativo della Placenta in diversi mammiferi, non riesce difficile lo scorgere, come gli elementi placentali che sono disposti tutt' at-

torno ai vasi placentali si colorino più intensamente col carmino e come vicino ai grossi vasi placentali, si trovino anche non di rado delle cellule giganti Tav. I, Fig. 10, lettera *C.* Tornando ai fatti che si osservano nella Placenta umana, che ricevono però una chiara e sicura interpretazione dalle numerose e ripetute osservazioni che sono fornite dall' Anatomia Comparata, noterò che fra le prime fasi di progressivo sviluppo e fino a tanto, che la porzione fetale della placenta si può snucleare senza lacerazioni dalla parte materna, vi si osservano due fatti, i quali sono più appariscenti mano mano che progredisce lo sviluppo dell' organo, e su questi tutti gli anatomici sono concordi nell' affermazione di averli osservati.

Questi due fatti, sono per la parte fetale, la proliferazione o ramificazione che dire si voglia del villo primitivo, che in sulle prime è semplice, e per la parte materna il processo ectasico, o d' irregolare dilatazione nei rami della rete vascolare primitiva, che decorre in mezzo alle cellule deciduali contro le quali si fermò l' uovo.

Ho fatto rappresentare schematicamente a due periodi di progressivo sviluppo i detti due fatti nelle Fig. 4 e 5.

Su questo, credo non si possa ragionevolmente sollevare alcun dubbio o una difficoltà qualsiasi, per cui data la massa placentale di una mole determinata, composta come si è già indicato, e nella quale l' osservazione, per universale consenso ha dimostrato che si stabiliscono ed aumentano i due fatti ai quali ho ora accennato, gioverà ricercare, quali necessariamente dovranno essere i fatti che in obbedienza alle leggi fisiche comuni, dovranno stabilirsi, e quali per conseguenza dovranno essere gli scambievoli rapporti che si dovranno effettuare fra i vasi che si dilatano in mezzo ad una massa compatta di elementi cellulari, componente la decidua placentale, ed i villi nella stessa località proliferanti.

Per maggior chiarezza ho immaginato, e fatto rappresentare a due diversi gradi di sviluppo, i due fatti sovraindicati come avvenuti da un lato soltanto del villo primitivo, Fig. 4 e 5 lettera *b* e lettera *e.* Dall' altro lato ove non avvenne proliferazione, il villo ha mantenuto gli stessi rapporti colle parti vicine, come esso aveva nei primordi dello sviluppo della Placenta, Fig. 3. Dal lato ove avvenne la proliferazione del villo, e si stabilì il processo ectasico nell' ansa vascolare, egli è evidente che i rami proliferanti del villo, debbono necessariamente premere contro le delicate pareti del vaso pieno di sangue, onde è che queste debbono incurvarsi e avvallarsi verso l' interno della cavità del vaso, per quel tanto che si allungano i rami del villo proliferante. Colla figura 5 io intendo per questo di rappresentare quel momento di transizione nello sviluppo ordinario della Placenta, verso la fine del 3° mese di gravidanza, nel quale la parte fetale si può ancora facilmente disgiungere dalla materna, e che di poco precede lo stabilirsi di quei fatti che lo impediscono poscia completamente. Fino a che, questo non sia avvenuto, i villi costituenti la parte fetale della Placenta sono all' esterno ricoperti dal primitivo epitelio Choriale che riveste i villi fino dal primo momento che si svilupparono,

ed è per questo che si mantengono a contatto cogli elementi cellulari della Decidua, è solo per la mancanza o pel grado diverso del processo ectasico che invase i rami della rete vascolare, che lo strato di cellule Deciduali è più o meno grosso fra il villo ed il sangue contenuto nei detti vasi.

Colla Fig. 6 cerco di dimostrare schematicamente quello che necessariamente deve avvenire, se i due fatti che ho indicati, seguitassero a svolgersi aumentando solo di grado e di intensità, e supponendo compiuta la proliferazione nel villo, ed avvenuto completamente lo svolgimento del processo ectasico nel vaso materno deve essere necessariamente avvenuto quello che la detta figura rappresenta, una vera e reale entroflessione cioè delle pareti del vaso nella sua interna cavità, entroflessione che fu determinata dalla pressione esercitata dai villi proliferanti. Ho già più sopra indicato, che dalle pareti esterne dei vasi placentali, sono elaborate le cellule deciduali, ed è questa la ragione per cui addossandosi ai villi la parete vascolare, lo strato cellulare da esse elaborato viene portato a contatto del parenchima del villo. Avvenuto il rivestimento del villo, l' antico epitelio choriale che lo rivestiva, si perde, perchè il rapporto fra la parte secernente o materna della placenta, è divenuto pei fatti suesposti più intimo, pel contatto diretto colla parte fetale o assorbente. I rapporti fra le dette due parti, si sono modificati da quello che erano nel primo periodo dello sviluppo della Placenta, ma non si sono mutati.

Per l' ectasia enorme del vaso materno, si ha l' apparenza che il fiocco villoso nuoti in una lacuna sanguigna, mentre di fatto il fiocco villoso fa solo ernia nell' interno del vaso, portando con sè le pareti entroflesse del vaso. Con questa figura io credo di porgere un' idea schematica esatta, dell' intima struttura della Placenta nella seconda fase del suo sviluppo, quando cioè le due parti che la costituiscono non si possono più in alcun modo fra di loro disgiungere, e sarà facile di vedere come con questo semplice processo, al quale non mancano osservazioni di fatto per confermarlo, come or ora dirò, si evitano tutte le incertezze, tutte le oscurità e tutte le ipotesi le più fantastiche, che seguendo altra via, si è obbligati ad accogliere, per dar pure una qualche ragione sull' intima struttura della Placenta.

Non sarà inutile per questo di chiarire un po' meglio queste mie affermazioni. Il processo ectasico non è uniforme in tutti i vasi, e come ho fatto rappresentare nella Fig. 6 da un lato la parete vascolare arriva fin sotto il chorion, mentre dall' altra, fra la detta parete e la superficie del chorion è rimasto uno strato di cellule placentali.

Egli è per questo, che lo strato di cellule placentali sotto il chorion non è continuo, e cessa quindi l' oscurità d' un fatto di cui non si sapeva trovare una ragione, e cessa ancora il bisogno, d' immaginare l' entrata nella Placenta d' una lamina, che fu detta di chiusura dal Winkler, e di immaginare ancora che la detta lamina fosse entrata senza saper dire nè come, nè quando nell' interno della Placenta, dalla caduca e dalla riflessa. Gli elementi deciduali che formavano una massa compatta nei primordi dello sviluppo della Placenta, Fig. 3, quando essa

era percorsa da una semplice rete vascolare, restarono fra di loro allontanati dal processo ectasico dei vasi, quelli in vicinanza dell' utero, rimasero in luogo, e nella Placenta a completo sviluppo formano la così detta lamina fondamentale, che resta continua e compatta come prima, e quelli che erano sotto il chorion, per la ragione predetta formano la così detta lamina di chiusura non continua. Immaginando, come insegna la vostra Scuola, di togliere il chorion da una Placenta a termine e col chorion anche i fiocchi dei villi che costituiscono i cotiledoni fetali, voi dite che l' interno della Placenta presenta le apparenze di un favo di cera. Le cavità degli alveoli sono rappresentate da quelle delle lacune, e le pareti degli alveoli, dai septa interni della Placenta, ma la vostra Scuola non sa dare ragione di un fatto che da voi stesso fu dimostrato, e cioè come e perchè avvenga che i septa, ossia le pareti degli alveoli siano costantemente formati da due lamine, mentre sorgono dalla così detta lamina fondamentale della Placenta che è compatta.

Colla Fig. 6 ho pure cercato di dare ragione di questi fatti. Se con voi immaginiamo di togliere il chorion, lett. *a*, ed il fiocco villoso, lett. *b*, che rappresenta un cotiledone fetale, resterà la cavità, lett. *e*, che non è una lacuna, ma la cavità del vaso ectasico. Da un lato soltanto ho fatto rappresentare la parete d' un alveolo doppia, come realmente lo sono i septa interni formati da una doppia lamina d' elementi placentali, è facile lo immaginare lo stesso fatto dall' altro lato, ed ora debbo dare ragione di questi fatti.

Che l' alveolo del favo sia tutto rivestito da uno strato d' elementi placentali è facile ad intendersi, avendo già cercato di dimostrare in precedenza che gli elementi deciduali, divenuti placentali, sono elaborati dalle pareti esterne dei vasi placentali, per cui in questo caso la lamina interna del septa rappresentato, è formata dalla parete del vaso ectasico, e dalle cellule elaborate dalla sua esterna parete, la seconda lamina del septa che nella figura resta esterna, ha l' identica costituzione e risulta da una parete di un vaso ectasico vicino che formerebbe un alveolo di un altro favo: in basso ho semplicemente indicato l' origine del vaso placentale, in alto, lett. *l*, ho fatto rappresentare una parte non ectasica di un vaso materno, che come voi osservate, serve passando attraverso i septa a mettere in comunicazione il sangue dalle lacune, onde è che non solo si ha ragione per la detta figura, come e perchè necessariamente i septa interni della placenta siano formati da due lamine, ma anche come alcuni arrivino fino allo strato placentale sotto il chorin ed altri nò, e se immaginiamo che il sangue dalla madre sia portato alla placenta a mezzo del vaso segnato lett. *e'*, e che dopo essersi espanso nella sua cavità ectasica creduta lacuna, lett. *e*, passi attraverso del septa colla sua parte non dilatata, lett. *l*, nella vicina lacuna e da questa sia riportato alla madre, pel vaso che ho semplicemente indicato in basso nella figura, sarà facile pur anche formarsi un concetto semplicissimo sul modo col quale si effettua la circolazione del sangue dalla madre nell' interno della placenta.

La Vostra Scuola, piuttosto che ricercare quali sarebbero i fatti che necessa-

riamente si sarebbero stabiliti nell' interno della Placenta, quando avessero continuato a svolgersi i due fatti primitivi che da tutti furono osservati nei primordi dello sviluppo della placenta, proliferazione cioè dei villi e processo ectasico nei vasi materni, credette di ricorrere alle ipotesi per intendere la composizione e la struttura della placenta umana completamente formata, e questo ad onta che E. H. Weber e Rodolfo Virchow avessero già fatto un' importante osservazione in uova umane abortite, e che dimostrava realmente avvenuta per la proliferazione dei villi, l' entrata di questi nella cavità dei vasi dilatati, entroflettendo ancora le pareti vascolari contro le quali i villi avevano proliferato. Videro essi di fatto e descrissero dei fiocchi di villi che protuberavano e facevano ernia completamente nell' interno di un vaso materno. È questa un' esatta osservazione del fatto che io ho cercato schematicamente di dimostrare seguendo il processo, mercè del quale il fatto osservato si stabilisce. Come la 6 Fig. schematica da me portata, così le osservazioni di Weber e di Virchow, rappresentano di fatto ed in modo dirò così rudimentario, la vera struttura intima della Placenta umana.

Io non insisto per dimostrare, che per quanto sia rigogliosa la proliferazione delle cosidette gemme e dei rami dei villi fetali, nei tronchi che restarono inclusi in un vaso ectasico, non si possono mai mutare i rapporti che si stabilirono fra la parte fetale e la materna, giacchè per formarsi un nuovo ramo in un villo, necessariamente la gemma che sorge dal suo parenchima, aumentando di mole, deve necessariamente spingere davanti a sè e restare coperta dagli elementi costituenti quelle parti della gemma che rappresentano l' invoglio esterno fornito dalla parte materna della Placenta, per cui la struttura intima, ed i rapporti della porzione materna della Placenta colla fetale, resteranno sempre ed in ogni tempo immutati.

La Vostra Scuola accolse come esatte le osservazioni di Weber e di Virchow, e riconobbe che un tale risultato non poteva essere determinato, che dalla pressione esercitata dall' accrescimento contro il tessuto materno, ed in questo io pure concordo, solo che in questo fatto io riconosco già formata la lacuna, mentre la Vostra Scuola, per darsi ragione di queste ricorre ad una ipotesi che include l' ammissione di due fatti opposti: 1° l' accrescimento e la proliferazione dei villi che distruggono tutt' attorno a loro e parzialmente il tessuto materno della placenta, provocando così anche l' erosione delle pareti dei vasi, e come conseguenza necessaria, l' arrivo graduale del sangue materno negli spazi che i villi lasciano fra di loro; 2° che l' accrescimento dei villi può corrodere col tessuto materno, anche le pareti dei vasi, a modo da penetrare nel loro interno senza che si producano le lacune, ed anzi che i villi possano fare ernia completamente nell' interno dei vasi materni, senza uscita di sangue, come osservarono Weber e Virchow.

Dopo quanto ho esposto, un solo fatto intorno alla Placenta della donna non ha ancora ricevuto alcuna interpretazione, voglio dire come nel suo interno si formino le così dette radici d' attacco dei villi fetali, la di cui scoperta fu, come dissi, da Voi attribuita al Langhans.

La Vostra Scuola adunque riconobbe col Langhans che le estremità di alcuni grossi tronchi di villosità del chorion e non pochi sottili loro rami ancora, arrivati che erano fino alla superficie interna dello strato caduco della Placenta, vi si impiantavano fra i suoi elementi cellulari e così tenacemente vi aderivano da non potersi più distaccare anche con una forte trazione. Aggiunse ancora che nei luoghi ove erano impiantati, i villi perdevano il loro esterno epitelio, per cui nelle dette località, il parenchima del villo veniva a contatto diretto e aderiva colle cellule placentali per cui si dimostrarono rapporti fra le due parti componenti la placenta che prima non erano stati sospettati.

Che il fatto dell' impianto avvenga, io stesso lo riconobbi e lo feci rappresentare fino dal 1868, per dimostrare appunto la continuazione degli elementi placentali interni con quelli che rivestono tutt' attorno i villi e che da Voi sono giudicati come formanti lo strato profondo dell' epitelio fetale proprio dei villi. Aggiungerò ora che la sembianza che hanno i villi nella detta località di avere perduto, quello che la Vostra Scuola riguarda come un epitelio, è una semplice apparenza non una realtà.

Colla Fig. 7 ripeto esattamente le parti che ho fatto rappresentare nella Fig. 6 solo che è immaginato, che l' estremità del fiocco villoso lett. *b*. seguitando a crescere sia arrivata fino contro la superficie interna della Placenta uterina.

Da un lato, lett. *m*, ho rappresentato l' unione già avvenuta degli elementi placentali col villo, dall' altro, per chiarire meglio la cosa, ho supposto che l' unione non sia ancora avvenuta, lett. *n*. Vediamo quali sono i fatti che necessariamente debbono aver luogo, quando il villo grande o piccolo che sia, col suo accrescersi s' impianta nella porzione materna della placenta.

Se la parete esterna del villo, come ho già cercato di dimostrare, non è che la parete interna entroflessa del vaso materno, quando questa col villo arriva alla superficie interna dello strato della placenta, necessariamente deve venire anzi tutto a contatto colla parete interna dello stesso vaso nella sua parte inferiore, nella quale esso è semplicemente ectasico e che rappresenta il cieco fondo della lacuna. L' esigue pareti endoteliali del vaso, per la pressione che le une e le altre ricevono dal villo, si fondono fra di loro e gli elementi cellulari della placenta elaborati dalla parete esterna si confondono fra di loro a modo, che la linea di demarcazione fra gli uni e gli altri non si può più discernere: si ha così l' apparenza della perdita del creduto epitelio, mentre sono soltanto gli elementi materni che per la detta ragione sono venuti a più intimo contatto fra di loro. Ad onta che per le mie osservazioni la semplicità e la chiarezza, venga sostituita a tutte le incertezze ed oscurità che ingombrano la conoscenza dell' intima struttura della Placenta nella Donna e che non mi manchi il raro conforto, che non uno fra coloro che si diedero a ricercare con osservazioni proprie l' intima struttura della Placenta nelle sue diverse forme, così nei mammiferi come nell' umana specie, non confermassero le mie osservazioni, ed a cagione d' onore fra i nostri, ricordo il

Prof. Romiti e fra gli stranieri il Turner ed il Marcy, pure io non posso nascondermi l' influenza che esercitar debbono nell' animo degli studiosi le dottrine insegnate dalla Vostra Scuola e di questo mi persuadono le affermazioni che trovo in una importante opera di Anatomia recentemente pubblicata, nella quale è detto: " che sebbene non manchino argomenti di peso a sostegno delle mie osservazioni, che rendono molto probabile che i villi siano rivestiti dalla parte materna della Decidua, che sarebbe il fatto caratteristico e fondamentale della Placenta umana, pure si è meglio disposti ad accogliere le dottrine che sono da Voi insegnate (1)". Aggiungete a questo l' influenza che necessariamente deve avere l' antica ed inveterata credenza, che i villi fetali nuotino liberamente nel sangue materno delle lacune, credenza che fa insegnare, che in tutti i mammiferi la nutrizione dei feti nell' alvo delle madri, si effettua per uno scambio osmotico fra i due sangui, benchè la possibilità anatomica di questo fatto non apparisca possibile che nella donna e nelle Scimie superiori. Tutto sommato adunque vedendo che quello che a me pare la verità, non è accolta che da uno scarso numero di osservatori, benchè valentissimi, io sento il dovere d' insistere, e spero non vorrete tacciarmi d' importuno, se per confermare le osservazioni quali mi si offersero per le ricerche di Anatomia normale umana e comparata, io abbia creduto opportuno di aggiungere ancora alcune nuove osservazioni di Anatomia patologica umana e comparata, che a vicenda si rischiarano per confermare le osservazioni di fatto ed i giudizi che mi sono procurato fino ad ora l' onore di esporvi, tanto più poi che fra le osservazioni patologiche fatte sulla Placenta umana, ve ne ha una, che parmi di una completa e sicura evidenza, per dimostrare la verità e questo nel punto più controverso e fondamentale, voglio dire che il creduto epitelio dei villi fetali, nella placenta a termine nella Donna, non appartiene al feto, ma è di esclusiva spettanza della madre. Nella veniente lettera avrò l' onore di presentarvi anche queste osservazioni.

(1) Quain' s. Elements of Anatomy. Edited by Allen Thomsom, Schäfer and Dancer Thane London 1882.

LETTERA TERZA

Nella quale mercè nuove osservazioni di Anatomia Patologica, Umana e Comparata, si confermano errate le dottrine insegnate dall' Illustre Scuola Embriologica di Alberto Kölliker sulla origine e sull' intima struttura della Placenta nei Mammiferi e nella Specie Umana.

Chiarissimo e Molto Illustre Signore,

Che i feti, durante il periodo della gravidanza, possano qualche volta morire nell' alvo delle loro madri, senza essere espulsi e rimanervi per un tempo anche abbastanza lungo, costituendo quel fatto patologico, a cui venne dato il nome di parto mancato, è cosa già da assai tempo nota ai Patologi ed agli Ostetrici, così nel campo della medicina umana come in quello della Comparata Patologia e della Veterinaria, che anzi per la frequenza colla quale questo fatto si osserva nelle femmine dei nostri animali domestici, si debbono ai Veterinari assai più sicure e copiose osservazioni, intorno alle mutazioni che possono susseguire nei feti morti rimasti nell' utero per un tempo più o meno lungo.

Illustrarono fra noi con importanti lavori codesto argomento di Comparata Patologia, due illustri uomini di onoranda memoria, quali furono l' Alessandrini (1) ed il Fabbri (2) e non ne mancano esempi negli Annali della Scienza, italiana e straniera.

Fra le successioni, o alterazioni che subiscono col tempo i feti morti nell' utero, furono fino ad ora notate, 1° il disfacimento completo degli invogli e delle parti molli del feto, per cui le sole ossa di questo restano incarcerate nell' utero, e vi si trovano bianche come fossero state sottoposte a lunga ed accurata macerazione. 2° Altre volte a vece di disfarsi, restano colle ossa anche le parti molli del feto, ma come essiccate e per questo notevolmente indurite; in alcuni casi trovai rimasti

(1) Alessandrini Antonio — Facilità colla quale l' attività assorbente vitale consuma i feti ed i loro inviluppi incarcerati nell' utero o nella cavità addominale. Bologna 1853.

(2) Fabbri Giambattista — Del parto pretermesso o mancato nei bruti domestici e nella specie umana. Bologna 1866.

ancora gli invogli fetali e quasi coriacei. 3° In altri casi, e questo si osserva con maggiore frequenza, oltre all' induramento dei feti assai più notevole, accompagnato da una più forte riduzione nel loro volume, tutto il loro corpo è ricoperto da muco essiccato, che forma come una vernice più o meno grossa, di colore nerastro e durissima: si indica questo fatto col nome di mummificazione dei feti, per la reale apparente analogia che hanno colle vere Mummie umane. Un vero rivestimento calcare nei feti morti, per cui nella specie umana ebbero nome di Litopedi, non so che fino ad ora sia stato osservato negli animali, benchè codesta denominazione fosse adoperata per una Mummia pecorina (1).

In alcuni rari casi, e furono più specialmente osservati nelle Vacche, occorse che un piccolo feto mummificato, fu emesso all' atto del parto in uno con un feto vivo e a termine. Le osservazioni fatte di feti morti e semplicemente induriti nell' utero in alcuni casi, e di feti mummificati in altri, lasciavano credere, che la Mummia da tempo formatasi in un corno uterino, non avesse impedito la fecondazione e che un feto avesse compiute le sue fasi di sviluppo nell' altro corno uterino che restò vuoto. Non si era inclinati in breve a credere, che il processo della mummificazione potesse avvenire in tempo non lungo, ed avvenisse in un feto, lasciando l' altro vivere e svilupparsi regolarmente.

Alcune osservazioni da me fatte, hanno però fuori di ogni dubbio dimostrato, che realmente può accadere e con facilità quello che fino ad ora non si sarebbe creduto probabile, e cioè che il processo della mummificazione può compiersi in brevissimo tempo ed anche in embrioni tenerissimi, e che in femmine di mammiferi multipare, non uno ma più embrioni possono in diverso tempo morire, e successivamente mummificarsi, senza impedire per questo, che altri loro fratelli compiano le fasi ordinarie del loro sviluppo.

Raccolsi due di così fatti esempi, ognuno dei quali mi offerse osservazioni, che mi sembrano interessanti.

Sotto il N. 2405 conservo in Museo, sette porcellini a diverso grado di sviluppo, e tutti perfettamente mummificati, che furono emessi in un solo parto, con cinque fratelli vivi a termine e benissimo conformati. Dal diverso grado di sviluppo delle Mummie si poteva giudicare che gli embrioni erano morti dal primo al terzo mese circa di gravidanza, e come questa suole durare poco meno di quattro mesi, così il feto morto che aveva mole maggiore, erasi mummificato in poco meno di un mese.

L' altro esempio di questo stesso fatto, ma per le circostanze nelle quali fu raccolto, assai più importante, mi fu dato di osservarlo in una femmina di

(1) Below Ernst — Untersuchung eines Falles von Lithepädien beim Schaf. Greifswald 1870. L' A. non conobbe i lavori di Alessandrini e di Fabbri e di altri che pur furono descritti in Italia, per cui afferma m. c. p. 33 che i casi di Litopedi osservati negli animali sono poco numerosi. Nel Museo di Anat. Pat. Comparata io ne posseggo 28 casi in diverse specie di animali domestici.

Myoxus glis, uccisa quasi a termine di gravidanza. Nelle corna uterine portava essa dieci figli, cinque per ogni corno. Sette di questi erano completamente sviluppati e vicini come ho detto ad essere emessi, mentre tre dei loro fratelli, due nel corno destro ed uno nel sinistro, erano morti nei primi momenti dello sviluppo embrionale, come lo lasciava giudicare la piccola massa informe che era contenuta nel segmento, dove le uova fecondate si erano primitivamente soffermate Tav. II, Fig. 2, lett. *c*. I tre segmenti che portavano gli embrioni morti erano tutti interposti a segmenti che contenevano i feti bene sviluppati. La forma esteriore dei segmenti era sferica negli uni e negli altri, ma quelli che contenevano gli embrioni morti, erano della metà più piccoli degli altri, ed il mantenimento di una certa mole nei detti segmenti, non dipendeva tanto dalla mole dell' embrione morto, quanto dal fatto, che ad onta della morte del feto, la porzione materna della placenta aveva continuato a crescere e svilupparsi, Figura citata, lett. *h*, *l*.

Un fatto analogo fu osservato nella specie Umana dal Prof. Cesare Belluzzi, che nel 1865 ne dette conto alla Società Medico-Chirurgica di Bologna colla seguente nota che riporto nella sua integrità, togliendola dal fascicolo di Agosto 1865 del Bollettino delle Scienze Mediche (Bologna).

" Certa Maldini . . . . . . sposa che ha avuto vari parti regolari, si riteneva „ ultimamente incinta nel secondo mese, quando ebbe un forte spavento, essendosi „ appicato il fuoco presso la sua casa. Non so con quale consiglio praticò essa „ vari pediluvi; ad ogni modo migliorò degli incomodi che gli erano sopraggiunti, „ credette che la gravidanza progredisse, le parve anche di sentire deboli moti „ fetali, finchè giunta alla fine dell' 8° mese vide gemere sangue dalle pudende, „ che durò per un mese circa e quindi fu presa dai dolori del parto.

„ La levatrice trovò che si presentava la placenta alla bocca dell' utero, ma „ avvertì il volume del ventre quale suol essere alla metà della gestazione: in „ seguito a poche contrazioni uterine la donna espulse il 27 Maggio s. la placenta „ che presento, unita alla quale ed entro un piccolo sacco eravi l' embrione della „ grandezza di due mesi circa.

„ Portata alla Maternità, io e il mio assistente sig. dott. Fabbri l' osservammo „ e vedemmo che essa presentava il colorito quasi normale, e veramente sembrava „ una nonimestre placenta; nella faccia uterina non erano quasi più apparenti le „ divisioni dei cotiledoni, mentre nella faccia fetale erano alcuni focolari emorragici che abbiamo aperti e in alcuni di essi era contenuto sangue aggrumato, „ l'embrione poi era alquanto rammollito ma non soverchiamente.

„ È degno di essere notato che alla puerpera comparve la secrezione lattea „ in tale copia che si presentò agli Esposti per avere un bamnino da allattare.

„ L' interpretazione a mio parere più plausibile di questo fatto si è, che lo „ spavento sofferto dalla Maldini abbia indotto la morte dell' embrione ad un „ mese e mezzo o poco più di vita; che abbia soggiornato altri 7 mesi nell' utero „ senza alterarsi profondamente, nel mentre che la placenta mantenendosi aderente

„ al viscere ha continuato ad essere nutrita ed ha raggiunto lo sviluppo che le „ si addice al nono mese: la sovrabbondanza del sangue poi che affluiva alla „ medesima avrà forse dato luogo alle raccolte ematiche nominate.

„ Giudico poi necessaria cosa di conservare questo raro pezzo patologico che „ mi appartiene in quanto che non ne conosco altri che mostri tanta sproporzione „ fra l' embrione e la placenta. Anzi poichè ne consta che il gabinetto ostetrico „ della nostra Università non possiede un esemplare simile ne faccio dono alla „ medesima, lasciando alla Società nostra una nitida fotografia „.

Io non so, che fatti analoghi fossero registrati negli Annali della Scienza Medica, tanto Umana che Comparata, e molto meno poi che fossero minutamente ricercati, per conoscere quali erano i fatti che si erano stabiliti in quelle parti degli invogli, che dopo la morte dei feti avevano continuato a crescere e svilupparsi. Dopo le cose che ho avuto l' onore di esporre io credo che Voi stesso converrete, che i fatti ora esposti si presentavano per me del più alto interesse, e come per questo più specialmente mi adoperassi, per potere esaminare la placenta umana che fu raccolta dall' egregio amico il Prof. Cesare Belluzzi, giacchè dalla esposizione del fatto, chiaro emergeva, che per l' accrescimento ordinario avvenuto nell' organo Placenta dopo la morte del feto, lo stato dei villi e specialmente del loro invoglio esterno, doveva presentare fatti di un qualche valore, per giudicare se esso realmente apparteneva alla porzione fetale o invece alla porzione materna. Debbo alla gentilezza del sig. Prof. Carlo Massarenti, Direttore del Museo Ostetrico della nostra Università, ove la detta placenta fu depositata, l' avere potuto esaminare questo importante pezzo patologico, e gliene porgo le più vive e sincere grazie.

Dopo questo io spero, Molto Illustre Signore, che non vorrete tacciarmi di indiscrezione, se mi permetto di presentarvi ancora queste ricerche raccolte nel campo dell' Anatomia Patologica Comparata, ma è tanto il rispetto che vi professo, che io non saprei conservare il silenzio sopra alcuna di quelle molte osservazioni di fatto, che mi obbligarono a dissentire in modo così aperto e completo dalle dottrine, che da Voi furono insegnate intorno a questo argomento.

Eccovi pertanto i risultati ottenuti da queste ricerche nella femmina di mammifero predetto e nella Donna. Praticati dei tagli trasversali dei segmenti uterini del Myoxus glis nei quali gli embrioni erano morti nei primordi del loro sviluppo. Tav. II. Fig. 2, riescì facile il rilevare che la porzione materna della placenta aveva continuato a svilupparsi e differiva da quella dei fratelli che erano rimasti vivi, solo perchè nella prima, per la morte dell' embrione, la parte fetale aveva necessariamente cessato di crescere e le parti di questa che si erano già sviluppate erano state colpite da un processo atrofico.

Ponendo a raffronto questa Figura della Tav. II. colla Fig. 9 della Tav. I che rappresenta la porzione di un segmento uterino e la metà della placenta di uno dei segmenti delle stesse corna, che contenevano un feto bene sviluppato e quasi

a termine, riesce facile darci ragione delle analogie e delle differenze che nell' uno e nell' altro caso si osservano e che per maggiore brevità riassumo ponendole a raffronto.

Sezione trasversa di una porzione di un segmento del corno uterino e di Placenta del Myoxus glis che conteneva un feto vivente e quasi a termine di gravidanza, Tav. I. Fig. 9.

Il chorion che aderisce alla superficie fetale della placenta, ricco di elementi di tessuto connettivo, in mezzo al quale decorrono i grossi vasi del funicolo ombelicale, accompagna i vasi fetali anche nell' interno della Placenta, lett. *h. h.*

Le lamine choriali che si approfondano nella placenta e accompagnano i vasi fetali che si distribuiscono e vengono a contatto cogli elementi cellulari della parte materna, si possono seguire con molta facilità, e mostrano la placenta come formata da lamine fetali interposte ad altrettante lamine materne, lett. *e.*

Le pareti della vescica ombelicale rivestite da un grosso strato epiteliale sono disgiunte dal chorion e lasciano scorgere i due vasi piuttosto grossi che entrano a formare i cinque vasi da cui risulta formato il funicolo, lett. *l.*

La porzione materna della placenta che è più vicina all' utero è esclusivamente formata da elementi cellulari e da grossi vasi materni, lett. *d*, tutti attorno alle loro esili pareti endoteliali, la proliferazione delle cellule placentali è più rigogliosa (vedi anche Fig. X. Tav. 2. lett. *c*). La presenza delle lamine del chorion nella parte superiore della placenta, lett. *e*, permettono di distinguere nettamente queste due parti in tutta la parte centrale e periferica dell' organo.

Sezione trasversa di un segmento dello stesso corno uterino del detto animale e della parte materna della placenta, nel quale l' embrione era morto nei primordi del suo sviluppo. Tav. II. Fig. 2.

Le parti del chorion indicate dicontro sono rappresentate da un esile strato di tessuto connettivo atrofico, staccatosi in parte dalla placenta, lett. *g. g.* Non si ha più traccia dei vasi fetali.

Le lamine choriali sono formate da tessuto connettivo atrofico, non se ne osservano più che in alcuni luoghi poche traccie e la placenta non è formata può dirsi, che da un ammasso compatto di elementi placentali, lett. *h. f.*

Le dette parti alterate ed atrofiche sono fuse cogli elementi atrofici del chorion. Si discernono ancora obbliterati i vasi della vescica ombelicale.

I vasi materni hanno un diametro minore, percorrono però tutta la massa uniforme degli elementi placentali che può dirsi da soli costituiscono la placenta, lett. *h.*

Nella regione periferica della placenta e dal lato della superficie fetale, osservasi un notevole aumento degli elementi connettivi del chorion ricco di vasi che forma come una specie di anello circolare, lett. *h*. Alla loro origine in questo luogo, le lamine fetali sono più grosse di quello lo siano nella parte centrale, gli elementi materni quivi scarseggiano e lo strato sottoposto della porzione materna che tocca l' utero è piuttosto sottile.

Non si ha che da un lato una traccia del detto anello e delle lamine choriali atrofiche, lett. *g;* i vasi materni si osservano ancora disseminati in tutta la placenta. Gli elementi materni formano una massa grossa ugualmente compatta nella parte periferica e nella parte centrale, lett. *h*.

Tutta la periferia della placenta è circondata da un bordo di elementi cellulari allungati, Decidua reflessa, che si entroflette nell' interno della placenta lett. *f*. La forma che presentano i detti elementi si conserva ancora per un breve spazio sulla decidua caduca, lett. *m*, nella quale per tutto il resto della sua estensione, gli elementi primitivi della Decidua hanno perduto ogni forma, come avviene nella Decidua caduca nell' utero della Donna.

Pare che la Decidua reflessa subisca un arresto nel suo sviluppo, per l' alterazione che hanno sofferto gli elementi che la compongono, lett. *e*, *f*. *d;* la detta alterazione si estende agli elementi della porzione periferica della placenta materna. Gli elementi della Decidua Caduca, lett. *d*, sono più avanti nel loro processo di decomposizione.

La superficie musculare interna del segmento uterino dalla quale si distaccò e si distrusse la mucosa dell' utero non gravido, è ricoperta dai residui della detta mucosa che possono rappresentare la decidua caduca nell' utero della Donna, lett. *m*. Al disotto di questa havvi uno strato di tessuto connettivo giovane nel quale si formerà la nuova mucosa dopo che sarà avvenuto il parto.

La detta superficie è coperta da uno strato sottile di tessuto connettivo con traccia di epitelio proprio, lett. *m;* i residui della mucosa rappresentanti la Decidua caduca sono profondamente alterati e in più luoghi completamente mancanti e distrutti, lett. *d*.

Nessun dubbio adunque, che nei segmenti delle corna uterine nei quali morirono gli embrioni, non si riprodusse la primitiva mucosa dell' utero non gravido, se tutta quella porzione dove non si iniziò il processo formativo della Placenta, e che dove questo avvenne, la parte materna dell' organo continuò a crescere e svilupparsi indipendentemente dallo sviluppo della parte fetale. Notevole parmi in questo caso, che le parti che rappresentano la Decidua caduca e la Reflessa negli invogli umani, ubbidirono a quelle leggi regressive, che stanno in rapporto diretto

cogli uffici che esse avrebbero avuto, se la morte del feto non fosse avvenuta, voglio dire che il processo di disfacimento nelle dette parti, precedette quello degli elementi placentali, come si rileva confrontando nelle Figure citate, lo stato degli elementi periferici con quelli che sono situati nella parte centrale dell' organo.

Gli stessi fatti che potei osservare nei segmenti delle corna uterine del Myoxus glis che contenevano gli embrioni morti, li confermai pure esaminando la placenta nonimestre di donna, raccolta dal Prof. Belluzzi e che seguitò a crescere dopo la morte del feto.

Aperta la detta placenta, videsi che essa era formata nel suo interno per la massima parte da una massa compatta, in mezzo alla quale erano pure qua e là dei grumi di sangue, e da masse sparse di una sostanza di apparenza spugnosa, risultando esclusivamente formate da villosità, come si osservano nelle placente normali.

Per queste semplici indicazioni emerge chiaramente, che lo sviluppo interno dell' organo placenta, non è in rapporto coll' etè nella quale si credette avvenuta la morte del feto, come fu desunta dall' anamnesi e dalla di lui mole.

Per intendere questi fatti che stanno fra di loro in opposizione non vi sono che due vie, e bisogna credere, o che il feto morisse molto più tardi di quello che si sospettò, e questo è contradetto dalla piccola mole che presentò l' embrione morto; o che se realmente l' embrione morì nei primordi del suo sviluppo, come tutto lascia ragionevolmente credere, che la parte materna della placenta completò il suo sviluppo dopo che il feto era morto; ma affermando questo che pare molto semplice a dirsi, non bisogna nascondersi, che implicitamente si afferma, e questo per la costituzione anatomica dei villi come or ora dirò, che per il solo processo ectasico dei vasi materni, avvenne il rivestimento esterno degli stami dei villi che appartenevano al feto che già era morto. Anche nella Placenta del Myoxus glis abbiamo osservati i residui atrofici delle lamine choriali, in mezzo agli elementi placentali. Ma per il mio assunto, non ha alcuna importanza il ricercare una soluzione per questa curiosa e non facile ricerca, giacchè il fatto sul quale intendo di richiamare esclusivamente l' attenzione Vostra, non perde del suo valore e del suo grande interesse, qualunque sia l' interpretazione che si vorrà accogliere per armonizzare i due fatti, così fra di loro discordanti.

Ecco di fatti, i risultati ottenuti dall' esame della detta placenta.

Praticate delle convenienti sezioni, l' esame microscopico dimostrò, che le predette masse compatte erano formate da elementi deciduali, il maggior numero dei quali era alterato; l' esistenza di non poche cellule deciduali abbastanza bene conservate, specialmente verso la superficie interna dell' organo, insegnava pei nuclei alterati che si osservavano sparsi nelle porzioni che formavano nel loro complesso le dette masse, che esse derivavano dalla massa delle cellule deciduali, che nei primordi dello sviluppo si trovano nelle placente normali. Non è facile il dire quale fosse il genere di alterazione che la massa delle dette cellule aveva subìto, non altro scorgendosi che dei nuclei sparsi, più o meno bene conservati,

e colorantisi col carmino, sparsi in numero variabile in diversi punti, e tutti attorno circondati da una sostanza omogenea finamente fibrillare, che non si colorava col carmino.

Esaminando placente morbose, ebbi occasione di riscontrare la completa trasformazione in tessuto connettivo e fibroso degli elementi deciduali, e può credersi che nel caso attuale si trattasse di una forma incompleta del detto modo di degenerazione.

Le osservazioni più importanti furono fornite dall' esame delle villosità libere, ed è su queste esclusivamente, che mi permetto di richiamare l' attenzione Vostra. Le Fig. 3ª e 4ª della Tav. 2ª riproducono i fatti osservati e veduti ad un diverso grado di forte ingrandimento, rappresentando porzioni dei detti villi. Le lettere corrispondono nelle due Figure. Colla lett. *a* è indicato l' antico parenchima del villo fetale, i di cui elementi atrofici hanno pure qua e là subìta una degenerazione calcare e questo facilmente s' intende, pensando allo stato in cui era l' embrione, fuori di ogni dubbio morto da non breve tempo, ed è per questo che a me pare molto notabile l' iperplasia e l' ipertrofia degli elementi che circondano la parte morta ed alterata dei villi fetali; in alcuni luoghi essa è così notevole, Fig. 3 e 4 lett. *b*, che ad essa è quasi esclusivamente dovuta la mole dei villi. Dove alcuni di questi, vennero fra di loro a contatto (Fig. 3 a destra nella Tavola lett. *b*.) le pareti esterne endoteliali dei vasi materni, Fig. 4 lett. *c*, si fusero così intimamente da non apparirne più traccia, porgendo così in qualche modo una conferma per quanto dissi nella mia lettera precedente, circa le radici d' attacco dei villi nello stato normale, e nelle quali, puranche le pareti endoteliali dei vasi si perdono e si ha l' apparenza da Voi indicata, che i villi nella detta località perdano il loro epitelio, mentre di fatto sono le cellule placentali che vengono quasi a contatto delle cellule deciduali o placentali che rivestono i villi. Nel caso attuale si ha un' analoga apparenza per gli elementi placentali dei due villi vicini. Ricercando un poco attentamente i fatti che ho semplicemente indicato, facilmente si scorge, che essi si prestano alle più gravi ed importanti considerazioni.

Che tanto nelle corna uterine della femmina del Myoxus glis, come nell' utero della Donna, la durata e l' accrescimento dell' organo placenta dopo la morte degli embrioni, non sia esclusivamente da ricercarsi che nella parte materna dell' organo, è completamente superfluo il dimostrare, merita di essere notato soltanto, che l' accrescimento e l' alterazione in alcuni degli elementi placentali che fu osservata nel Myoxus glis, si osservò pure anche nelle stesse condizioni, nella placenta della Donna, e che l' iperplasia e l' ipertrofia degli elementi costituenti l' invoglio esterno dei villi nella placenta dalla donna risolve in modo perentorio e indiscutibile l' antica questione, se il detto invoglio cioè, sia un epitelio proprio dei villi, o invece sia ad essi fornito dalle parti materne. Io non mi perderò in troppe parole per dimostrare, che tenendo per vera la dottrina dalla Vostra Scuola insegnata, i fatti osservati porterebbero all' assurdo di dover credere, che gli elementi

di alcune parti morte, possono crescere e proliferare per più mesi, mentre per l' opposto tutti i fatti ai quali ho accennato mirabilmente fra di loro concordano, per dimostrare, e per questa osservazione patologica, in modo incontrastabile, che l' invoglio esteriore dei villi è di esclusiva spettanza materna, qualunque sia l' epoca nella quale morì il feto, o l' organo completasse il suo sviluppo essendo questo ancora vivo o di già morto.

Nè voglio tacere ancora intorno ad alcune osservazioni, che potei istituire esaminando due Placente di donna, che restarono unite e incarcerate nell' utero dopo il parto, l' una per due, e l' altra per tre mesi. Anche in questi due casi, gli elementi deciduali circondanti i villi, avevano per qualche tempo proliferato, e questo potevasi dedurre dalla guaina molto più grossa del normale che essi formavano tutt' attorno ai villi, ma rilevavasi pure, che dopo un certo tempo il processo proliferante si era arrestato e questo deducevasi dal fatto, che gli elementi deciduali in gran parte si erano alterati, risolvendosi in molti luoghi, in un materiale granuloso. Ho accennato anche a queste due osservazioni, le quali benchè non abbiano la sicura evidenza dimostrativa della prima, pure pare a me, che si aiutino a vicenda ed abbiano per questo un qualche interesse. Nel primo caso, ad onta della morte dell' embrione, la parte della Placenta continuò a svolgersi pel tempo in cui avrebbe durato il suo ordinario sviluppo, e quindi aumento regolare e progressivo in alcune delle sue parti componenti. Negli altri due casi, l' organo aveva già compiute le fasi ordinarie del suo sviluppo, restò accidentalmente unito all' utero, ed emesso col parto il feto, continuò per qualche tempo la parte materna a vivere e crescere, per alterarsi poi con una certa sollecitudine.

Io non mi nascondo, Molto Illustre Signore, che se le osservazioni or ora riportate e che ebbi la fortuna di potere istituire, in una femmina di un mammifero e nella Donna, hanno una vera e reale importanza, per risolvere alcune gravi questioni intorno all' intima struttura della Placenta della donna, non mi nascondo dicevo, il lato debole che le dette osservazioni presentano ed è, che esse versano sopra fatti rarissimi e forse i soli che sono registrati negli Annali della Scienza e che sembrandomi che non si possano coll' esperimento artificialmente ottenere negli animali, sfuggono per questo al controllo di altri osservatori, e chi sa quando, specialmente nella donna, potranno essere confermate. Egli è per questo che io spero vorrete perdonarmi, se nell' interesse della verità io vi farò cenno ancora di alcune ricerche fatte di Anatomia patologica sulla Placenta sifilitica della donna, che per altra via, ma che pur esse concordano nel dimostrare, che realmente il creduto epitelio dei villi fetali nelle Placente a termine di sviluppo, è sicuramente di spettanza materna, sembrandomi questo uno dei punti fondamentali della controversia.

Per questo genere di ricerche, non mancherà il materiale per controllare le mie osservazioni, e ne faccio cenno perchè mi auguro che venga fatto. Cercherò di essere brevissimo, anche perchè sto ora ultimando un lavoruccio, sulle alterazioni patologiche che sono portate dalla sifilide nella Placenta umana, nel quale

più diffusamente discorro di questo argomento e dove per altri e diversi fatti sempre più si comprovano le osservazioni ed i giudizi da me portati sull' intima struttura normale della Placenta della donna.

Non poche sono le incertezze, che tuttora ingombrano la conoscenza esatta di molte alterazioni patologiche della Placenta umana, e questo necessariamente deve essere, quando per lo stato normale dell' organo, i più illustri istologi, come Voi siete, sono costretti a confessare che non poche incertezze ingombrano ancora la conoscenza esatta di questo argomento.

Comunque sia, i punti principali, sui quali tutti i moderni Patologi sono concordi nel riconoscere le note caratteristiche delle alterazioni sifilitiche nella Placenta sono: 1° Una infiltrazione di giovani cellule rotonde, o di elementi linfoidi nella parte materna dell' organo, ossia in quello strato che da voi fu indicato col nome di porzione caduca della placenta all' atto del parto. Quando la predetta alterazione col tempo si aggrava, alla infiltrazione delle cellule linfoidi si associa la completa loro degenerazione, che trae seco anche quella di non pochi degli elementi placentari vicini. Da questo risultano formate delle masse più o meno estese e diffuse d' un materiale amorfo che ha le apparenze della gelatina e al quale si diede il nome di gomma, ed anche di degenerazione mucosa, colloide o caseosa.

Questo processo patologico della sifilide non muta nei diversi tessuti od organi del corpo umano, solo che in questi ultimi, molto di sovente determina un processo infiammatorio nelle parti vicine che ha per esito più comune la suppurazione. Questo fino ad ora non si è osservato nelle placente affette da sifilide.

Un altro carattere, sul quale i patologi sono oggi pure concordi nell' indicarlo come valevole per riconoscere le lesioni sifilitiche della Placenta, si è la proliferazione del così detto epitelio dei villi, che nei casi i più gravi, può dar luogo all' obliterazione dei vasi e all' atrofia del parenchima dei villi, alterazione complessa alla quale fu dato il nome di proliferazione granulosa deformante dei villi stessi.

Fra le placente sifilitiche osservate, ho creduto di tenere ora brevemente parola di una fra queste nella quale meglio si riscontrano i caratteri generali che ho ora indicati e che vale pur anche a dimostrare, come sia errato il giudizio riguardo alla così detta ipertrofia dell' epitelio dei villi, che è la parte che più da vicino c' interessa.

Colle Figure 8-13 della Tav. III ho fatto rappresentare le alterazioni patologiche della Placenta ora in discorso.

La Figura 9 rappresenta veduta all' ingrandimento + 200, una sezione verticale della superficie uterina, o di porzione caduca della Placenta. In basso della figura e in mezzo a cellule placentali non alterate, lett. *a*, si scorge una copiosa infiltrazione di cellule linfoidi, nello strato superiore verso le parti interne della Placenta, le cellule linfoidi infiltrate e le placentali sono in gran parte degenerate

in sostanza colloide o gommosa, lett. *c*, degenerazione che in altri luoghi è completa lettera *b*. Diverse delle così dette radici d' attacco di villi fetali in vario modo tagliate, lettera *d*, si osservano in mezzo allo strato placentale degenerato in gomma sifilitica.

Dal numero dei globuli bianchi infiltrati, e dallo spazio maggiore che occupa il materiale gommoso, che risultò formato dal loro disfacimento e da quello delle cellule placentali, devesi credo far dipendere l' altezza maggiore che presenta questo strato uterino della Placenta, confrontato che sia con quello che ordinariamente esso ha nello stato normale.

In mezzo alla massa gommosa, sono comprese diverse delle così dette radici d' attacco dei villi, in quelle che restarono tagliate trasversalmente, lettera *d*, il parenchima del villo pare completamente circondato dalla sostanza gommosa, come nello stato normale appare invece circondato ed a contatto cogli elementi placentali, e nella radice d' attacco del villo, segnata colla lettera *e*, si vede che la sostanza gommosa circonda la di lui base, e gradatamente continuandosi, la degenerazione diminuisce più in alto, lett. *f*, negli elementi placentali che secondo me sono dell' invoglio materno del villo, e che da Voi sono riguardati come lo strato nucleato profondo dell' epitelio dei villi.

Colla Fig. 8 ho fatto rappresentare un' analoga sezione della stessa Placenta tolta dalla superficie fetale dell' organo e veduta allo stesso ingrandimento di + 200.

Colla lettera *a*, è rappresentato il chorion, gli elementi sottochoriali della Placenta, che Voi col Winkler indicate colla denominazione di lamina otturante o di chiusura, presentano l' identica alterazione patologica che ho fatto rappresentare nella precedente figura nella porzione uterina della Placenta, lettere *b*, *c*, e che da Voi fu detta lamina fondamentale, ed anche strato caduco della decidua placentale. Al dissotto del Chorion, lettera *c*, gli elementi placentali ed i linfoidi infiltrati, non hanno per anche subìta la degenerazione gommosa completa, come è già avvenuto più in basso verso l' interno cioè della Placenta, lettera *b*. Le origini di alcuni villi tutt' attorno al loro parenchima, lettera *e*, si mostrano circondate dalla sostanza gommosa che quivi pure nel decorso del villo è meno completa, lett. *f* mentre in altri rami questo stesso fatto si osserva alla loro origine, lett. *d*.

Questo stesso processo patologico nelle sue diverse fasi, può essere seguìto in quella parte, che da Voi è riguardata come un epitelio proprio dei villi, e nelle masse di questi che si trovano nell' interno della Placenta e per darne un migliore concetto li ho fatti rappresentare, veduti in sezioni trasverse, all' ingrandimento di + 400, Fig. 10-13.

Colla Fig. 12 ho rappresentato una delle prime fasi, quando cioè, lett. *a*, per l' infiltrazione di cellule linfoidi anche gli elementi deciduali, o secondo Voi lo strato nucleato profondo dell' epitelio è tutto degenerato in una sostanza granulosa. L' incompleta degenerazione in gomma della predetta sostanza granulare, è rappresentata colla Fig. 13 lett. *a*, mentre la completa degenerazione gommosa degli

elementi materni dell' invoglio e delle cellule linfoidi infiltrate è indicata colla stessa lettera nella Fig. 10.

La semplice indicazione di questi fatti mi esonera dall' insistere per dimostrare, come sia errato il giudizio dei Patologi che riguardano l' ingrossamento dei villi come dovuto ad un processo attivo ed ipertrofico degli elementi preesistenti, mentre si è potuto seguire e vedere come sia dovuto ad un' infiltrazione di elementi nuovi da prima, e alla successiva degenerazione di questi e degli elementi normali preesistenti, ma per darne una prova meglio convincente, ho fatto rappresentare colla Fig. II uno dei predetti villi al quale sono unite due gemme, lett. *c*, che sono manifestamente colpite da un processo atrofico, cosa che sarebbe in aperta contradizione se l' ingrossamento della parte dalla quale derivano fosse dovuto ad un processo ipertrofico, non potendo un processo patologico opposto aver luogo negli elementi contigui di una stessa parte.

Nelle Figure che ho ora ricordato, in tutte si scorge, lett. *b*, il parenchima dei villi notevolmente pure alterato, per diffusa degenerazione gommosa, che non ha però distrutto tutti gli elementi connettivi, alcuni di questi permanendo tumidi ed ipertrofici.

Non dirò di altre importanti osservazioni, che mi ha offerto l' esame di altre placente sifilitiche, accennerò soltanto ad una fra le più notevoli, nella quale mi fu dato di vedere la completa degenerazione gommosa del parenchima del villo e dello strato degli elementi deciduali materni, l' uno e gli altri ridotti ad uno sciolto liquame, restando soltanto delle parti componenti i villi normalmente, quello che da Voi è riguardato come strato amorfo esterno dell' epitelio dei villi. Seguendo le Vostre dottrine, nè questo nè i fatti superiormente ricordati, avrebbero potuto aver luogo, se realmente le parti costituenti l' invoglio esterno dei villi, non fossero che un semplice rivestimento epiteliale.

Ma rimanendo ai fatti soltanto che ho indicato, e che ho fatti rappresentare, parmi che essi fuor di ogni dubbio dimostrino, che quello stesso ed identico processo patologico che si è osservato colpire lo strato caduco della placenta, e la lamina sottochoriale di questa, che per tutti fuori di ogni dubbio sono di esclusiva spettanza materna, si estende colle stesse forme sull' invoglio esteriore dei villi col quale è pur anche in diretta continuazione. Con questo parmi di avere a sufficienza dimostrato che l' Anatomia Patologica Comparata, come l' Anatomia normale Comparata, confermano in tutti i loro più minuti particolari, tutte le osservazioni che ho avuto l' onore di sottoporre al Vostro illuminato giudizio, intorno all' intima struttura della Placenta nei Mammiferi della Donna.

Giunto al termine di questo mio qualsiasi lavoro, io non oso sperare di avere portato nell' animo Vostro quel sicuro convincimento nelle cose esposte, che nell' animo mio radicarono lunghe e ripetute osservazioni, che per un non breve volgere di anni, io cercai di raccogliere nel campo dell' Anatomia e della Patologia Comparata.

Quello che parmi di potere con sicurezza sperare dall' alto senno e dalla grande dottrina della S. V. si è, che Voi, Molto Illustre Signore, vi sarete convinto che non fu per animo vano e leggiero che mi opposi alle dottrine insegnate dalla Vostra Illustre Scuola intorno all' organo Placenta, ma che a questo fui spinto dal solo amore del vero, che è un sacro dovere, così pei grandi come pei modesti cultori dell' umano sapere, e che costretto a ribattere, nello studio del detto argomento, i Vostri insegnamenti, diriggendomi come feci a Voi, io volli pubblicamente attestare, e come per me meglio si poteva, quell' altissima stima e quel doveroso rispetto, che i cultori delle Scienze Anatomiche nel mondo civile meritamente vi professano, ed è con queste sincere dichiarazioni che ho l' onore di sottoscrivermi.

Vostro Devotissimo
G. B. Ercolani.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tavola I.

Fig. 1ª — Apparato genitale femmineo del Myoxus glis in istato di riposo e di grandezza naturale.

a, Vagina.

b, Corpicciolo formato dall' estremità inferiore delle corna uterine e che ha l' apparenza di un corpo dell' utero.

c, Le corna uterine.

d, Luogo dove sembra che abbiano origine le dette corna.

Fig. 2ª — Sezione trasversale di uno dei predetti corni uterini alla metà circa della sua lunghezza, veduta coll' ingrandimento di + 22.

a, Strato peritoneale e connettivo esterno.

b, Strato muscolare.

c, Membrana mucosa interna.

Fig. 3ª — Parte superiore della Vagina e Corna uterine di una femmina di Myoxus glis nel periodo del calore. Grandezza naturale per far vedere lett. *a* i mutamenti avvenuti nell' estremità inferiore delle corna e la continuazione con queste dell' apparente corpo dell' utero, quando l' utero dell' animale era in istato di riposo.

Fig. 4ª — Sezione trasversale di uno dei predetti corni uterini alla metà circa della sua lunghezza, veduta coll' ingrandimento di + 22.

a, Strato peritoneale e connettivo esterno.

b, Strato muscolare.

c, Grosse pieghe della membrana mucosa interna.

d, Ipertrofia più notevole delle glandole otricolari, nella regione della mucosa che sta di contro alla regione mesometrica del corno nella quale si forma costantemente la placenta in questo animale.

Fig. 5ª — Sezione trasversale di una metà di un segmento che fu pieno di un corno uterino, due giorni dopo il parto, veduto coll' ingrandimento di + 22.

a, Strato peritoneale e connettivo esterno.

b, Strato muscolare.

c, Sottile strato connettivo coperto di epitelio nel luogo dove non era la placenta.

Fig. 6ª — Idem 10 giorni dopo il parto. Idem.

a, Strato peritoneale e connettivo interno.

b, Strato muscolare.

c, Sottile strato connettivo coperto di epitelio che riveste anche la porzione mesometrica del corno dove fu la Placenta.

Fig. 7ª — Idem molto tempo dopo il parto. Idem.

a, Strato peritoneale e connettivo esterno.

b, Strato muscolare.

c, Membrana mucosa uterina di nuova formazione completamente sviluppata.

Fig. 8ª — Sezione trasversale della metà circa di una porzione di corno uterino occupata dalla Placenta, nei primordi dello sviluppo dell' organo, veduta coll' ingrandimento di + 22.

a, Strato peritoneale e connettivo esterno.

b, Strato muscolare.

b, *c*, Strato muscolare più grosso sottoposto al luogo dove si formò la Placenta con vasi uterini dilatati.

d, Strato di cellule placentali con vasi utero-placentali tagliati trasversalmente e con pareti endoteliali tanto negli arteriosi che nei venosi.

e, Lamine Placentali materne alle quali sono interposte altrettante lamine choriali o fetali.

f, Prolungamento su tutto il bordo della Placenta di uno strato della decidua caduca che sta a rappresentare la Decidua Reflessa nella specie umana. La caduca in questo periodo di sviluppo è ancora aderente all' utero, lett. *g*.

h, Il Chorion che aderisce su tutta la superficie fetale della placenta.

Fig. 9ª — Idem verso il termine della gravidanza. Idem.

Le lettere *a*, *b*, *d*, *e*, *f*, indicano le stesse parti alle quali si è accennato nella precedente Figura.

g, Superficie interna dell' utero non occupata dalla placenta e dalla quale si è già staccata la Decidua caduca.

m, Porzione staccata dalla detta Caduca.

h, ed *l*, i vasi del Funicolo e della vescica ombelicale, e parte di questa tagliata trasversalmente.

Fig. 10ª — Una porzione di utero e di Placenta nel periodo di sviluppo rappresentato colla Fig. 8 veduta ad un forte ingrandimento per far meglio vedere gli elementi che la compongono.

a, Strato peritoneale esterno.

b, Strato muscolare e vasi uterini dilatati.

c, Strato di cellule placentali e vasi utero-placentali con pareti endoteliali, attorno al vaso maggiore è rappresentata una cellula gigante.

d, Lamine placentali materne.

e, Idem fetali.

f, Vasi materni ectasici, in parte anche pieni di sangue, che formano un' ampia rete nella parte materna che è sottoposta al Chorion.

g, Il Chorion.

Tavola II.

Fig. 1ª — Sezione longitudinale di una porzione di corno uterino di una femmina di Myoxus glis, dieci giorni dopo il parto, che comprende il segmento che fu pieno e porzioni dei due segmenti vicini, che restarono vuoti, veduta all' ingrandimento di + 22.

a, *a*, Strati peritoneale e muscolare.

b, *b*, Grandi pieghe tumefatte dell' antica mucosa dell' utero non gravido nei segmenti che restarono vuoti.

c, Porzione del segmento che fu pieno, nel quale non si è per anche riprodotta una nuova mucosa.

Fig. 2ª — Sezione trasversa e completa di un segmento di un corno uterino di una femmina del detto animale a termine di gravidanza, nel quale l'embrione morì nei primordi dello sviluppo, e non per questo cessò di svilupparsi e di crescere la porzione materna della placenta.

a, Strato peritoneale e connettivo esterno.

b, Strato muscolare.

c, Resti dell' embrione morto.

d, *d*, Porzioni di Decidua caduca alterata e staccata dall' utero.

e, Porzioni di Decidua rappresentanti la Reflessa, in diverso modo e più o meno alterata al bordo marginale della Placenta.

g, *g*, Resti atrofici del Chorion, tanto alla superficie che nell' interno della Placenta. Da un lato la lamina del chorion atrofica si è staccata dalla superficie fetale della Placenta.

h, Parte materna della Placenta coi suoi vasi, formante una massa di elementi placentali perfettamente conservati.

l, Porzione dei detti elementi rappresentanti la Reflessa ai bordi della Placenta che cominciano ad alterarsi.

Fig. 3ª 4ª — Porzioni di villi fetali tolti da una Placenta umana che restò per nove mesi nell' utero ad onta che l' embrione morisse al secondo mese circa di sua vita intrauterina. Le lettere indicano le stesse parti nelle due Figure, solo che nella 4ª le parti sono rappresentate vedute ad un fortissimo ingrandimento.

a, Elementi atrofici ed in parte colpiti da degenerazione calcare del parenchima dei villi fetali.

b, Ipertrofia degli elementi materni che costituiscono l' invoglio esterno dei villi nella Placenta umana, e che generalmente sono riguardati come un epitelio proprio dei villi.

c, La parete endoteliale alcun poco ingrossata dei vasi placentali materni. Nei luoghi ove due villi vennero fra di loro a contatto, Fig. 3, lett. *b*, non si ha più traccia della parete endoteliale dei vasi e le cellule placentali materne si fondono fra di loro.

Tavola III.

Fig. 1ª — Porzione di villo placentale umano, tolto da un uovo abortito al secondo mese circa di gravidanza, e veduto a forte ingrandimento, lo si scorge ricoperto dall' epitelio pavimentoso proprio o choriale. Sopra una giovane gemma le cellule epiteliali non sono ancora chiaramente delineate e distinte fra di loro.

Fig. 2ª — Estremità di un ramo di un villo tolto da una placenta di donna a termine di gravidanza, e veduta allo stesso ingrandimento del precedente per farne rilevare le differenze, più specialmente per quanto riguarda il così detto epitelio del villo. Il parenchima di questo, percorso nel suo interno da un' ansa vascolare è tutt' attorno rivestito dello strato amorfo, rivestito dallo strato esterno amorfo dell' epitelio secondo Kölliker (parete endoteliale del vaso materno) al dissotto del quale si scorgono gli elementi deciduali materni o strato profondo nucleato del parenchima dei villi secondo il detto autore.

Fig. 3ª, 4ª e 5ª — Rappresentano schematicamente i mutamenti che avvengono nell' interno della placenta umana, durante il primo periodo del suo sviluppo, quando cioè la parte fetale si può facilmente disgiungere dalla materna senza lacerazione alcuna. Le lettere indicano le stesse parti in tutte le figure.

Fig. 3ª — *a*, Chorion.

b, Villo fetale coperto dall' epitelio chorionico.

c, Strato di cellule neoformate costituenti la Decidua, e che nel luogo dove si fermò l' uovo diventano porzione uterina della placenta, o Decidua placentale caduca di Kölliker.

d, Porzione di una glandola otricolare dilatata, che sta a rappresentare lo strato della Placenta più vicino all' utero, o strato della decidua placentale non caduco di Kölliker.

e', *e* Un ramo della rete vascolare derivante dai vasi utero-placentali, che decorre in mezzo alla decidua divenuta placentale.

Fig. 4ª — *a*, *c*, *d*. Come nella Figura precedente. Si inizia il processo di proliferazione nel villo, lett. *b* e del processo ectasico nel ramo vascolare materno, lett. *e*.

Fig. 5ª — Rappresenta un grado di sviluppo più avvanzato, per l' aumento nel numero e l' accrescimento nella mole dei rami proliferati del villo, lett. *b*, e l' aumento del processo ectasico nel vaso materno, lett. *e*; è per questo più apparente l' introflessione delle pareti del vaso, entro la cavità del vaso stesso.

Fig. 6ª e 7ª — Rappresentano schematicamente la seconda fase dello sviluppo della placenta umana, quando cioè le due parti, fetale e materna, non si possono più in alcun modo fra di loro disgiungere. Le lettere indicano le stesse parti come nelle Figure precedenti.

Fig. 6ª — L' aumento e l' accrescimento contemporaneo dei due fatti predetti, proliferazione del villo e processo ectasico del ramo vascolare materno, hanno determinato il completo rivestimento del villo, per cui come osservarono Weber e Virchow, pare che il fiocco villoso, faccia completamente ernia entro il lume di un vaso materno. Con questo schema può essere rappresentato un cotiledone della placenta umana a completo sviluppo. Si ha l' apparenza che i villi fetali nuotino nel sangue materno di una lacuna, mentre il parenchima del villo è separato dal sangue della madre dalla parete endoteliale del vaso materno stesso entroflessa e addossata al villo, e da uno strato di cellule deciduali, che sono elaborate dalla parete esterna del vaso materno. Le lettere indicano le stesse parti come nelle Figure precedenti, più colla lett. *f* si vuole mostrare come il processo ectasico del vaso materno sia giunto fino sotto il chorion, e colla lett. *h* come fra la parete del vaso ectasico, o lacuna ed il chorion sia rimasto uno strato di cellule della decidua placentale, e questo per dare ragione, della non continuità della così detta da Winkler e da Kölliker, lamina di chiusura della placenta. Colla lett. *l* si rappresentano le porzioni dei vasi materni non ectasiche che traversano i septa interni della placenta per mettere in comunicazione il sangue delle diverse lacune.

Fig. 7ª — Con questa Figura si è voluto rappresentare schematicamente come si formino le così dette radici d' attacco dei villi fetali.

Tutte le lettere indicano le stesse parti come nelle Figure precedenti, più colle lettere *m n* si è voluto rappresentare l' estremità del villo fetale che aumentando in lunghezza giunse a toccare la parete interna del vaso ectasico trasformatosi in apparente lacuna e le due pareti interne o endoteliali del vaso ectasico vengono a contatto fra di loro. Colla lettera *m* si indica il contatto e la fusione avvenuta delle pareti del vaso, per cui si ha ragione di un' apparenza già notata da Kölliker, che in questo luogo cioè, i villi perdono il loro epitelio e le cellule placentali vengono in diretto contatto

col loro parenchima. Dal lato segnato colla lettera *n* per chiarire meglio la cosa, s' immagina che il contatto fra la parete endoteliale che riveste il villo, colla parete interna dello stesso vaso che limita l' apparente lacuna non sia per anche avvenuto. Ripetendo quello che si osserva dall' altro lato, lettera *m*, si avrebbe formata una radice d' attacco.

Fig. 8ª — Sezione verticale di una parte di Placenta sifilitica di donna tolta dalla di lei superficie fetale + 200.

a, Chorion.

b, Strato sottochoriale della porzione materna della Placenta (Lamina di chiusura della Placenta di Winkler e di Kölliker) degenerato completamente in sostanza gommosa.

c, Idem nel quale la detta degenerazione è meno avanzata.

d, Parenchima dei villi fetali.

e, Invoglio esterno dei villi completamente degenerato in gomma.

f, Idem dove la detta degenerazione è meno avanzata.

Fig. 9ª — Sezione verticale d' una parte della detta Placenta sifilitica tolta dalla di lei superficie uterina + 200.

a, Strato uterino di cellule placentali, con copiosa infiltrazione di leucociti.

b, Idem sovrapposto al detto con completa degenerazione gommosa.

c, Idem dove la detta degenerazione è meno avanzata.

d, Parenchima di diverse radici d' attacco di villi, tagliate per traverso.

e, Idem d' un villo tagliato in parte longitudinalmente, la degenerazione gommosa degli elementi placentali lo circondano alla sua base è completa in alto, lett. *f*, la detta degenerazione è meno avanzata.

Fig. 10-13ª — Sezioni trasverse di villi della predetta Placenta vedute a + 400.

Fig. 10ª — Degenerazione gommosa completa degli elementi deciduali dell' invoglio materno dei villi.

b, Parenchima del villo pur esso in parte alterato.

Fig. 11ª — *a*, Degenerazione gommosa incompleta degli elementi deciduali dell' invoglio materno dei villi.

b, Come sopra.

c. Gemme del villo atrofiche.

Fig. 12ª — Prima fase della degenerazione gommosa negli elementi deciduali dell' invoglio materno dei villi.

b, Come sopra.

Fig. 13ª — Degenerazione gommosa incipiente o incompleta degli elementi deciduali dell' invoglio materno dei villi.

a, *e*, *b*, Come sopra.

A. Pacchioni

8

9

10

...i dis° dal vero

2

m
c
m
d
d
g
e
g
h
l
b
f
a
h
i
b
a

1

c
b
b
a
a
a
a

A. Baraldini Lit.

2

4

1

2

3

4

5

6

7

12

V. Colucci. dis.

A. Ba

8

c a b d e d f

10

b a

11

b c c a l

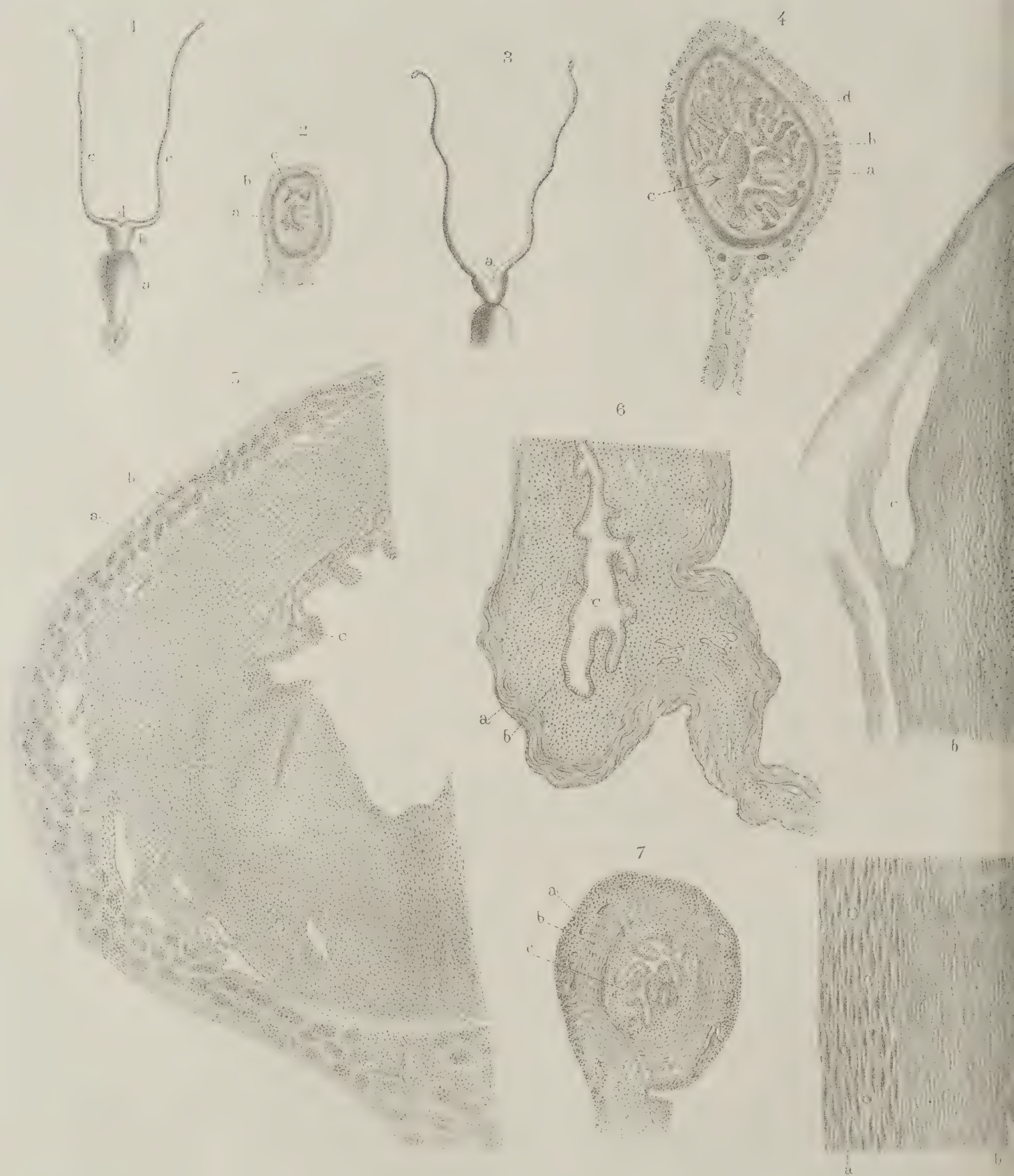
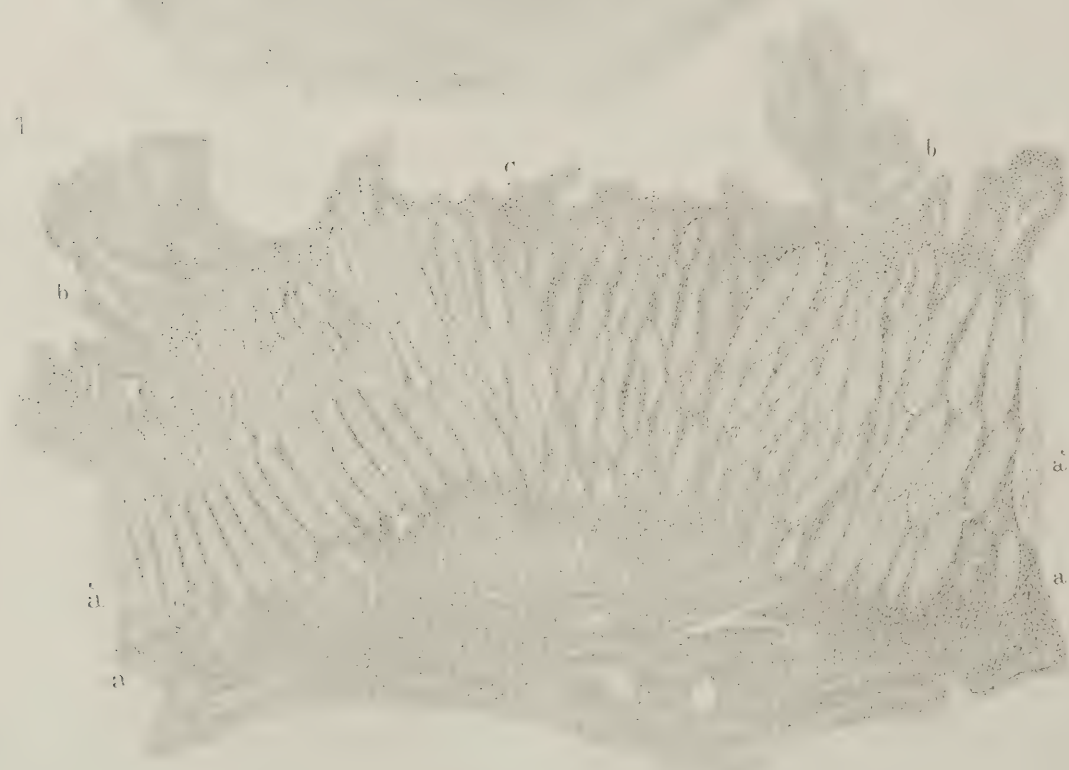
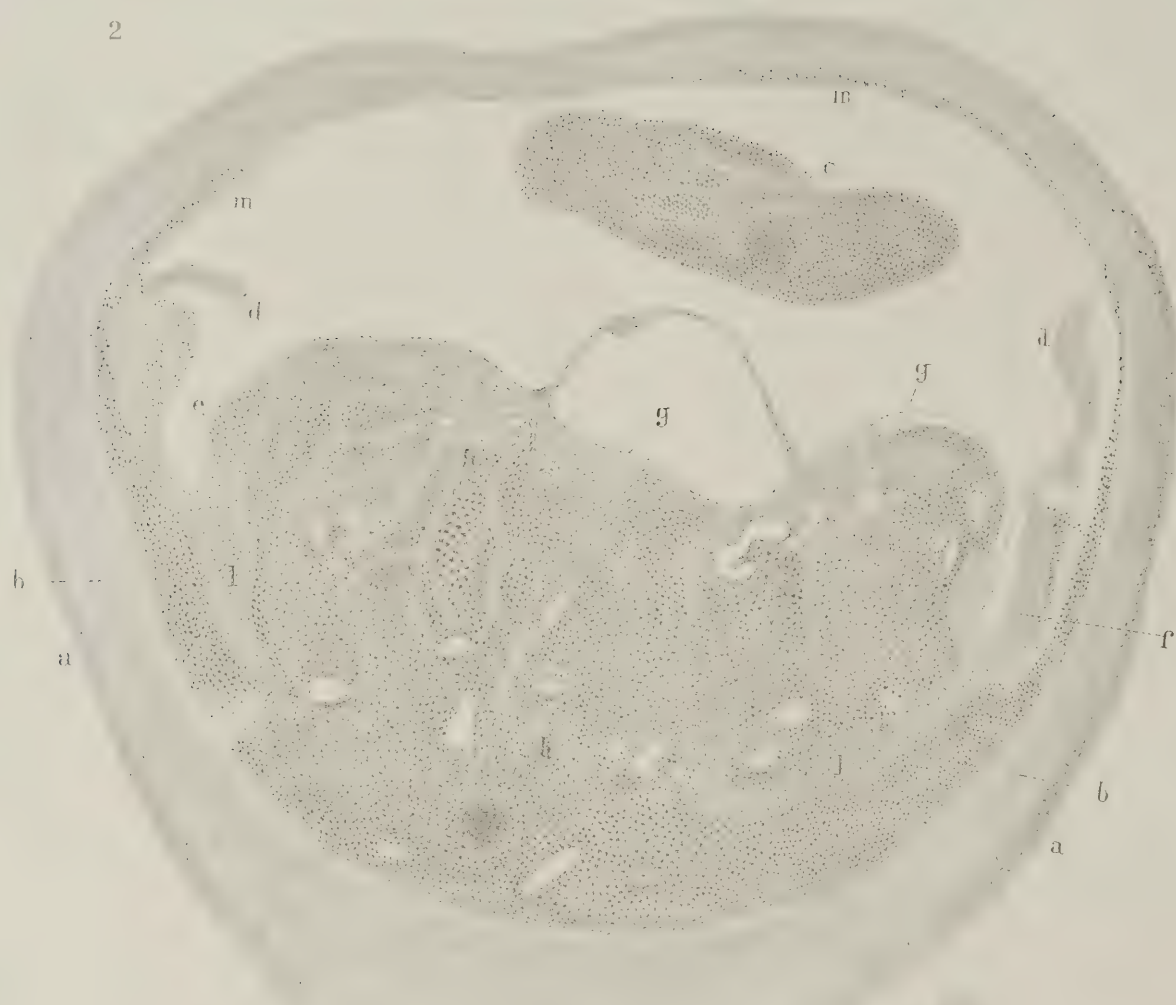
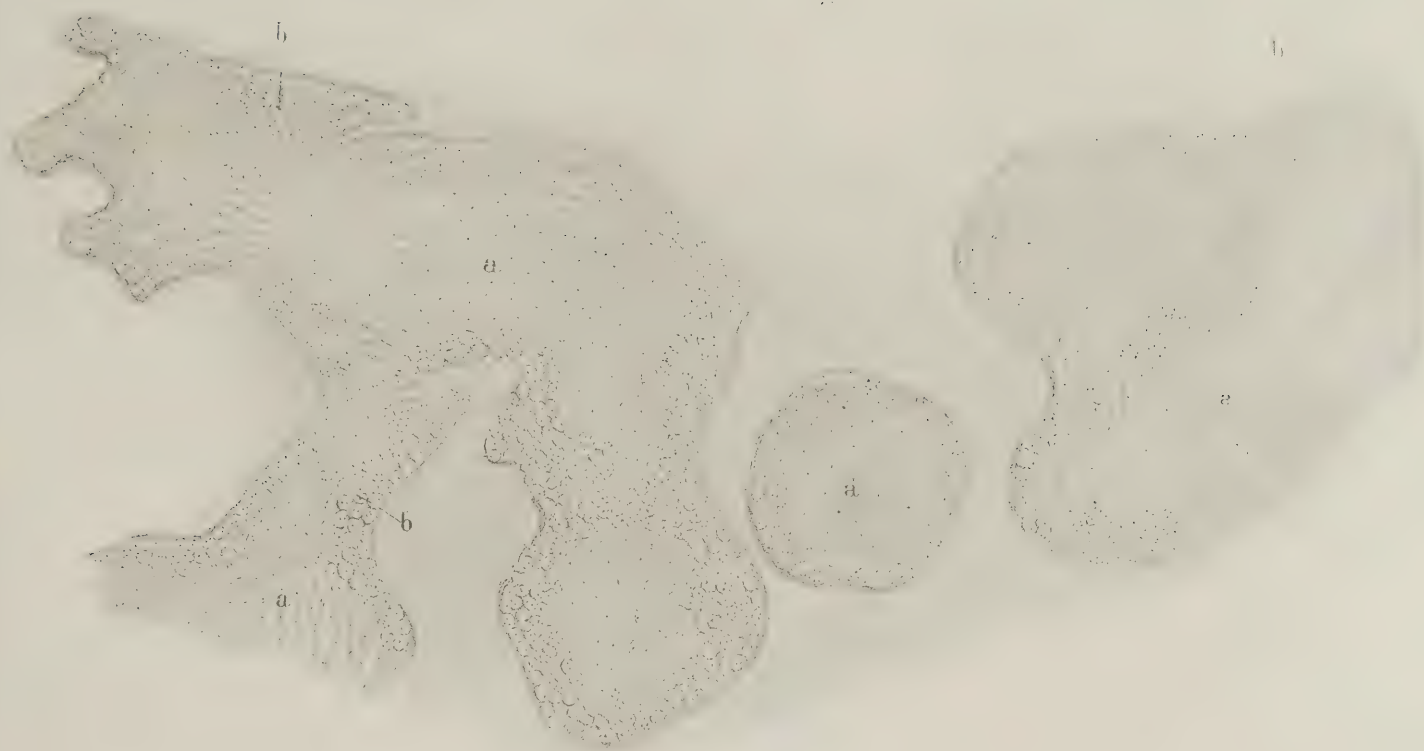
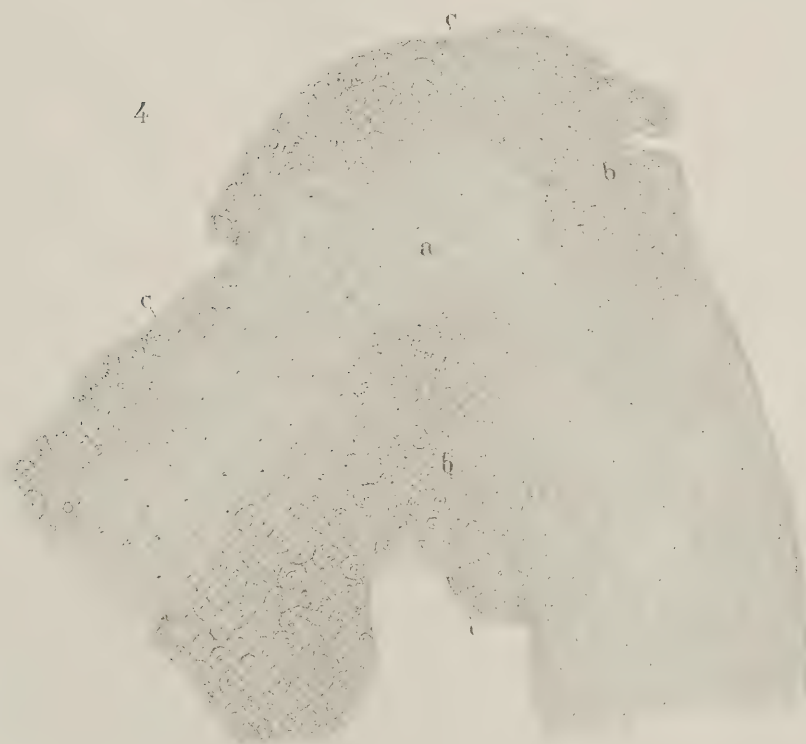
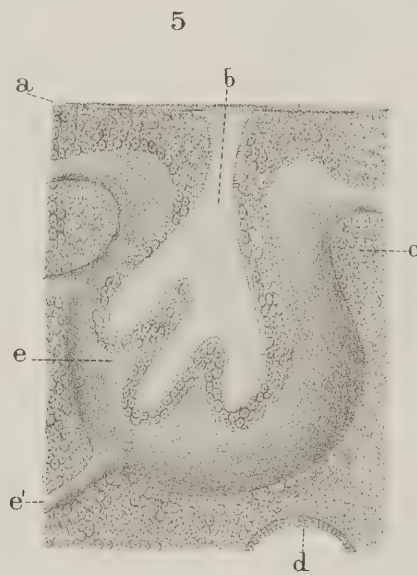
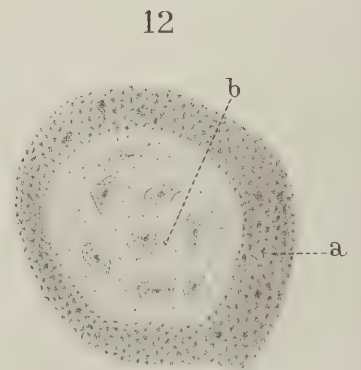
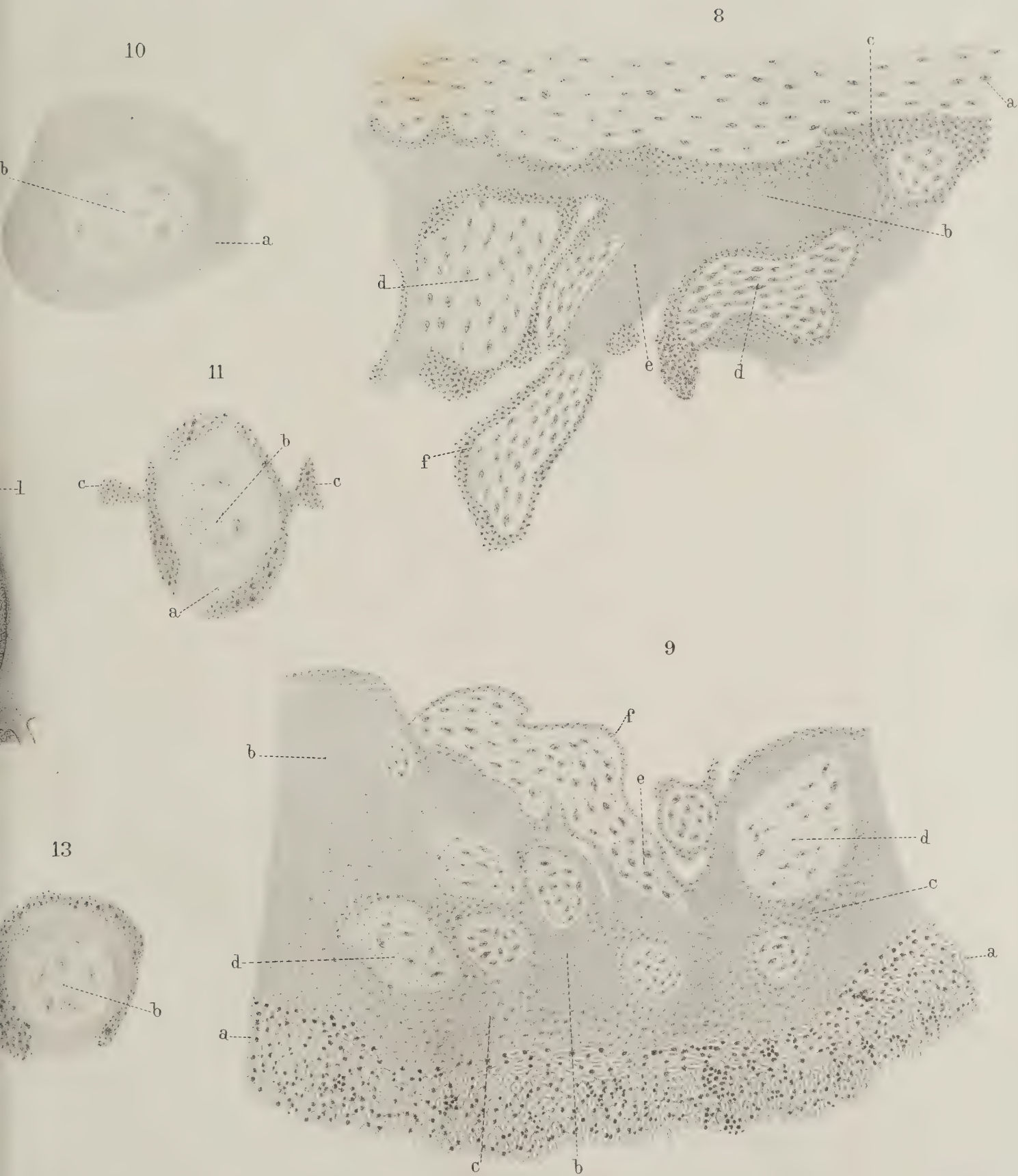
9

f b e d c d a a c b

13

b

ini. Lit.

Bologna. Lit. G. Wenk.

SUL
MODO DI TERMINARE DEI NERVI
NEI TENDINI E NEI MUSCOLI DEGLI UCCELLI

NOTA

del Dott. AGOSTINO ROSSI

Letta nella Sessione delli 22 Aprile 1883.

Terminazioni nervose nei tendini.

I primi, che studiarono queste terminazioni furono Sachs e Rollet. Nel Fasc. 4 degli Archivi di Anatomia e Fisiologia di Reichert e Dubois Reymond anno 1875 Sachs pubblicò i risultati delle ricerche da Lui fatte nel tendine del semitendinoso, e sterno-radiale delle rane ed in un altro tendine della zampa posteriore della Lucertola. Il citato Autore ammetterebbe tre modi di terminazioni: uno a *ciocca*, o a *penello*, che risulterebbe dalle divisioni, e suddivisioni del cilindro assile (semitendinoso); l' altro in cui le fibre midollate si raggruppano a modo di gomitolo o cespuglio, e si risolvono in un grande numero di fibrille finissime pallide, che si intrecciano fra di loro, in alcuni spazi limitati da queste fibrille vi sarebbero dei nuclei granosi (Lucertola). Un ultimo modo di terminazione sarebbe quello di *Clava terminale* (Sterno-radiale). Tanto nel primo, quanto nel secondo modo le vere terminazioni sarebbero libere.

Nei Rendiconti dell' Accademia delle Scienze di Vienna Anno 1876 Fasc. 1-5 il Rolett pubblicava le sue osservazioni *sopra un plesso nervoso*, e *terminazione nervosa in un tendine*. Il tendine esaminato dal Rollet fu quello del muscolo Sterno-radiale della Rana, ove descrive una terminazione parimenti libera, in cui le fibre nervose midollate dopo essersi divise e suddivise, fattesi pallide, finiscono ora a punta, ora rigonfiate in mezzo ad una sostanza granosa sparsa di nuclei.

Erano a questo punto le cognizioni sul modo di terminare dei nervi nei tendini, quando nel 1880 il Prof. Golgi dava in luce un pregevole lavoro „ Sui nervi dei „ tendini dell' uomo, e di altri vertebrati, e di un nuovo organo nervoso terminale „ muscolo-tendineo „ lavoro estratto dalle Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino Serie III, T. XXXII. Mediante un metodo speciale di tecnica

Sul modo di terminare dei nervi nei Muscoli degli uccelli.

Se le terminazioni nervose nei muscoli striati dell' uomo, dei mammiferi, dei rettili (Lucertola, Tartaruga) degli Anfibi (Rana e Tritone) dei Pesci (Torpedine) sono bene determinate, credo non si possa dire altrettanto di quelle degli uccelli perchè non mi fu dato trovare descrizioni dettagliate. Alcuni osservatori e fra questi il Rouget citato dal Ranvier nel trattato del sistema nervoso, ammette, che negli uccelli, nei mammiferi, e nei vertebrati in generale, la fibra nervosa termini sopra il fascetto muscolare mediante una piastra, che può essere considerata come l' espansione terminale del cilindro dell' asse. Siccome però le osservazioni da me fatte addimostrerebbero non vera questa opinione, così mi preme di avvertire, che io mi riferisco soltanto ai preparati da me ottenuti.

Dai quali risulta che alla terminazione dei nervi nei muscoli volontari degli uccelli non conviene punto il nome di piastra, per la ragione, che quella differisce da questa tanto per la disposizione, che assume la porzione finale del cilindro assile, quanto per la mancanza di sostanza granosa, e di nuclei. E prima di esporre i risultati delle mie ricerche dirò, che per queste mi servii dapprima di quei muscoli,che il Cuvier denominò *Ypsilon-tracheali*, che mancano in molti uccelli, e che esistono nel Piccione Comune. Preferii questi sembrandomi, che la loro forma fascicolata, e quasi di nastro a fibre parallele potessero rendere meno difficoltosa l' indagine, e li trattai col metodo di Löwit. Difatti vi abbondano le terminazioni, e quantunque non riesca facile ottenere preparati dimostrativi, pure alcuni mi riescirono tali, come quello che viene rappresentato nella Fig. 4ª. Quivi distintamente si vede, come la fibra midollata giunta sulla fibra muscolare, ridotta al solo cilindro, si partisce in diverse ramificazioni disposte lungo l' asse longitudinale della fibra istessa. Il cilindro dell' asse poi non conserva una grossezza presso che uniforme, ma si mostra come costituito da tanti globetti che si dispongono in serie più o meno lunghe, onde i diversi rami foggiati in tal modo danno alla terminazione un aspetto racemoso o di grappolo. Constatato questo fatto, pensai di studiare altri muscoli onde vedere se le cose procedevano nello stesso modo, e perciò trattai il muscolo radiale flessore del passero comune col metodo di Bremer. Anche in questo caso le terminazioni si mostrarono fatte nello stesso modo come dissi più sopra, che se potevano variare in quanto alla forma, non erano certamente cambiate in quanto alla struttura, verificandosi sempre la stessa apparenza moniliforme nel cilindro assile visto tanto di faccia, quanto di profilo. Difatti nella Fig. 6ª (*a*) dove è rappresentata una terminazione nervosa vista di profilo, chiaramente apparisce come sopra i singoli cilindri assili sienvi i globetti già descritti sopra, ed essi formino come una specie di rialto sulla fibra muscolare istessa.

Non mi fu dato osservare ne' nuclei, nè sostanza granosa. Per le quali cose, parmi, potersi concludere, che la terminazione nervosa nei muscoli degli uccelli non può essere distinta col nome di piastra, ma bensì deve trovare posto fra quelle che il Tschiriéw chiamò a grappolo, la cui descrizione consuona precisamente coi risultati da me ottenuti. La terminazione nervosa a *grappolo*, secondo il sucitato Autore consiste in una fibra nervosa senza mielina, la quale si ramifica e porta nei suoi rami terminali dei globetti, queste fibre nervose senza mielina provvengono sempre da fibre midollate: ciascun ramo moniliforme consta del cilindro dell' asse, e dei grani riuniti in piccoli cumuli intorno al cilindro istesso, cumuli, che secondo il Tschirièw sarebbero originati dall' azione dei reattivi e specialmente del Cloruro di oro, in quanto che durante la vita la sostanza granosa di cui sono fatti i globetti troverebbesi uniformemente disposta lungo il cilindro, come appunto fa la membrana periassiale del Mauthner. Circa la quale ultima opinione io non saprei pronunziarmi, quantunque la grande uniformità che si osserva nei globetti delle fibre terminali, mi renda proclive ad ammettere questa forma non un semplice effetto o della morte del nervo, o dei reagenti, ma bensì una speciale struttura del cilindro, che si verificherebbe anche in vita.

Tali sono i risultati delle mie ricerche, che mi lusingo possano valere quale modesto contributo allo studio tanto interessante degli elementi nervosi terminali.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1ª — Tratto di parete addominale del passero comune. Metodo di Löwit. H. $^2/_5$ tubo non all.

Fig. 2ª — Tratto di parete addominale come sopra. H. $^2/_7$ tubo non all.

Fig. 3ª — Terminazione nervosa nelle fibre tendinee del muscolo radiale flessore del passero comune. Metodo di Bremer H. $^3/_8$ tubo non all.

Fig. 4ª — Terminazione nervosa in una fibra del muscolo Ypsilon-tracheale del piccione. Metodo Löwit H. $^3/_8$ tubo non all.

Fig. 5ª — Terminazioni nervose nelle fibre del muscolo radiale flessore del passero comune. Metodo Bremer H. $^3/_8$ tubo non all.

Fig. 6ª — Terminazioni nervose nelle fibre del muscolo radiale flessore del passero: in *a* viste di profilo, in *b* di faccia. Metodo Bremer H. $^3/_8$ tubo non all.

Tutte le figure furono disegnate col prisma.

3

6

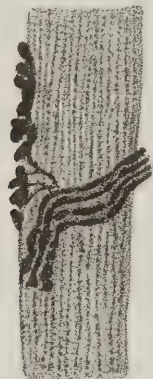
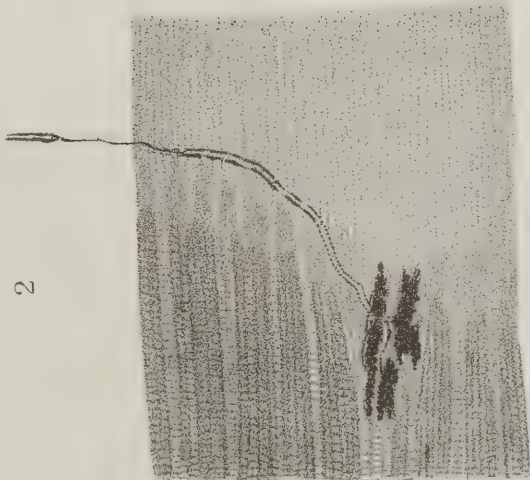
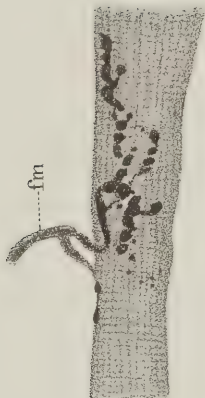
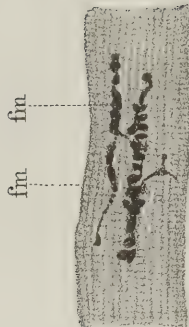
b

a

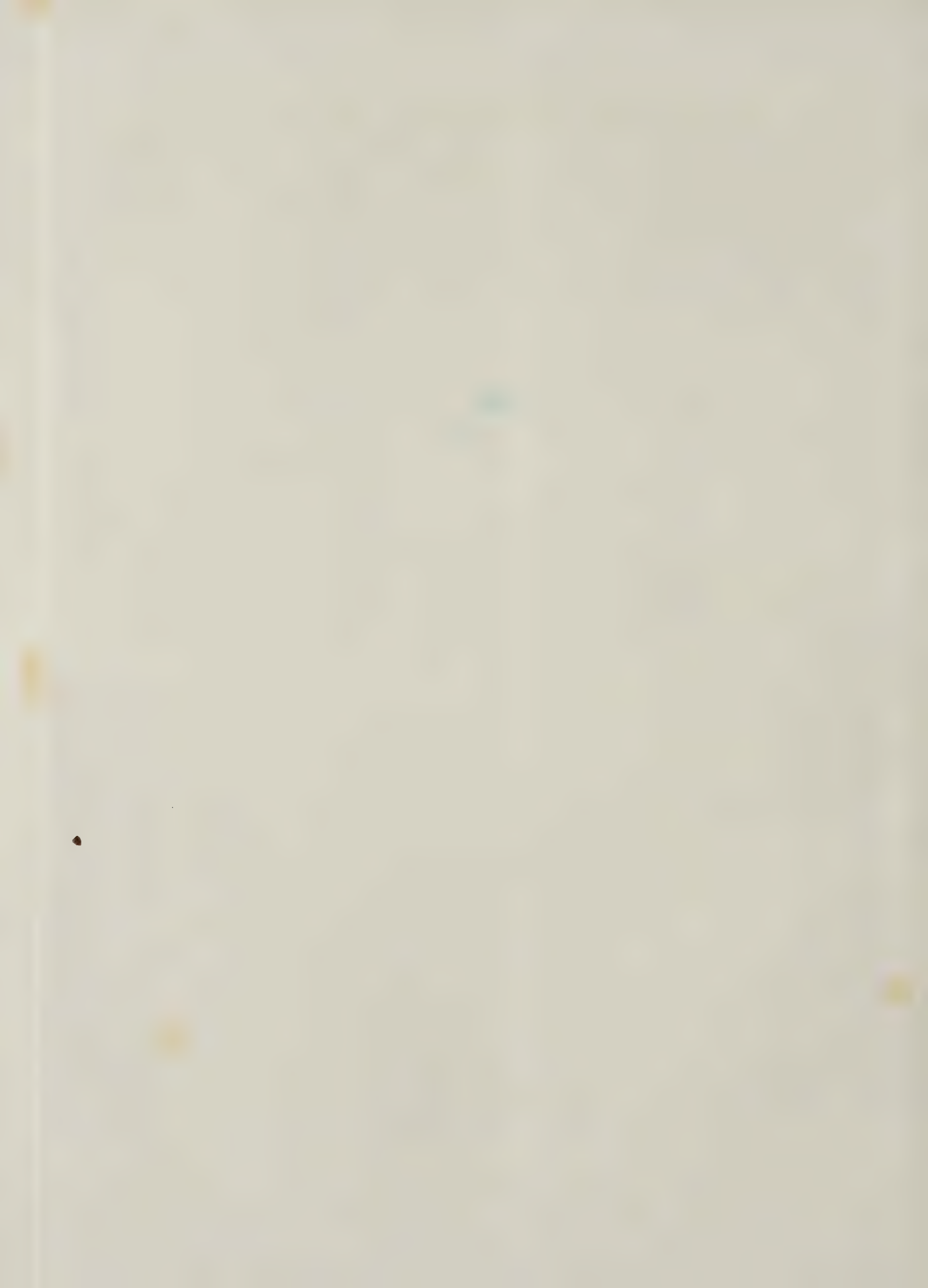
2

5

fm

fm

fn

1

4

METODO PER ISCOPRIRE GL' ISTANTI

DEL NASCERE E DEL TRAMONTARE DELLA LUNA

SPEDITAMENTE

MEMORIA

DEL PROF. ANTONIO SAPORETTI

ACCADEMICO PENSIONATO

(Letta nella Sessione del 28 Gennaio 1883).

Accade talvolta che coloro, i quali sono posti a reggere uno Stabilimento Scientifico, vengano in qualche maniera richiesti o sollecitati a cercare, ad indagare le vie onde alleggerire le fatiche, alle quali si mostrano oppressi i collaboratori nell' esercizio teorico pratico; e quanto a noi e al nostro Osservatorio Astronomico e Meteorologico nelle operazioni molteplici, nei calcoli aritmetici o d' altro.

Questi per toccare pure con arditezza e a un tempo con animo gentile delle cose mie, vanno lodando il mio Metodo Teorico-Pratico per iscoprire gl' istanti del Nascere e del Tramontare della Luna, stampato da questa nostra Accademia nel 1880 e dicendo pure che forse con questo Metodo si riuscirà ad una maggiore approssimazione di quello, a cui pervennero gli Zannotti, i Manfredi, i Caturegli, i Piani, ti sanno dire per altro che cotesto metodo non abbrevia i calcoli, non diminuisce le fatiche della mano e della mente e che forse le accresce ed in tale guisa da far perdere nell' esercizio materiale un tempo tanto prezioso, che tornerebbe assai cosa migliore il dedicarlo allo studio di cose maggiori.

E per vero dire se circa quattro mila numeri costituiscono l' Effemeride del Nascere e del Tramontare della Luna, si analizzi un poco il metodo dei sullodati Astronomi e di leggieri ci faremo accorti che per iscoprire o giungere a ciascuno dei quattro mila numeri si richiedono altri 15 o 16 con altrettante indagini sulle Tavole Astronomiche o sui libri o sopra Effemeridi Celesti.

Certa cosa è che per toccare l' estremo della esattezza o se vuoi, della massima approssimazione, come necessaria cosa è nei casi di ecclissi di Sole e di Luna, sembra acconcio il nostro metodo del 1880; ma forse hanno qualche ragione i collaboratori nel tenere che sia a loro aumentata la fatica, adoperando il nostro metodo del 1880,

col quale fa d' uopo intraprendere l' indagine di ben *ventisei* numeri e forse più per ciascheduno dei quattro mila numeri suddetti, come chiaro appare dalla Tavola Astronomica VIII del nostro metodo Teorico-Pratico del 1880.

Fin d' allora mi posi a pensare se con tante Effemeridi Astronomiche, che abbiamo per le mani, fosse cosa possibile il trovare un metodo, fosse pure di minore approssimazione, col quale *rapidamente* ci fosse dato di scoprire cotesti istanti del Nascere e del Tramontare della Luna.

Sebbene si dica che

« Chi cerca trova »

e che il cercare non sia difficile e che anzi agevole riesca ad uom paziente, nullameno il trovare qualche buona ed utile cosa non è poi tanto agevole faccenda.

Frattanto mi diedi a consultare le Effemeridi Celesti di Londra, di Parigi, di Berlino e a paragonarle colle Bolognesi del Manfredi, del Caturegli, del Piani e lo confesso, soltanto dopo varie, se non lunghe, indagini mi venne fatto, sia per caso o per altro, di vedere che il solo Berlino *immediatamente* ci porgeva le Declinazioni della Luna nelle due Culminazioni, Superiore e Inferiore, del Meridiano, avvertendo che l'altro elemento di variabilità, e cioè l'Ascensione Retta della Luna, non porge che una insensibile differenza nel Nascere e nel Tramontare da un'epoca ad un' altra, e che tanto più questa variabilità non altera sensibilmente gl' istanti suddetti, il perchè questa variabilità è comune o quasi identica pei due luoghi, Bologna e Berlino, non differendo i Meridiani loro, l' uno dall' altro, che di un 8 minuti primi.

Ecco adunque il ragionamento che mi indusse dopo queste indagini a formare una Tavola o Specchio Unico Astronomico di guisa che si ottenesse subitamente o speditamente quanto andavano i nostri collaboratori desiderando.

Se la Luna in un certo giorno, p. es. il 28 Gennaio 1883, si trovasse nelle stesse circostanze di Declinazioni alle due Culminazioni e cioè tanto al Meridiano Superiore che all' Inferiore, in cui si trovava p. es. nel giorno 27 Gennaio 1864 (19 anni prima) a Berlino e a Bologna, è evidente che quelle differenze di Levante e di Occidente, che v' erano fra i due paesi al 1864 rispetto al Nascere e al Tramontare della Luna, devono sussistere eguali nel 1883.

Ma nell'esecuzione di questo concetto m'apparve alla mente non troppo benigno l' *Aureo Numero di Metone,* di cui parlano le Storie Astronomiche, quale è quella notissima del Montucla e come ne parla il Santini, l' illustre astronomo di Padova, rapitoci da poco tempo ottuagenario, nel 2° Volume della sua Astronomia alla pag. 255. Padova 1820.

Il Metone, che fiorì cinque secoli prima dell' E. V. o come altri vogliono, Faino ed Euttèmone, Filippo o Calippo, ci fa consapevoli che dopo ogni periodo di 19

anni o veramente dopo ogni periodo di 6940 giorni le lunazioni ossia i novilunii si riconducono al medesimo giorno. Questo *Aureo Numero* fu adoperato assai dai nostri Maggiori per calcolare i tempi degli Ecclissi, perciocchè dopo un tale intervallo di tempo gli Ecclissi accadono quasi alle stesse ore. Di questo ciclo di 19 anni giuliani si giovò la Chiesa nel tempo del Concilio Niceno, ossia nel secolo XV dell' E. V., per istabilire le Pasque, formando un Calendario Perpetuo di 19 anni con lettere, si dice, d'oro e da ciò il ciclo di Metone fu detto " Aureo Numero ".

Io al contrario mi trovai quasi smarrito nel dovere forse divagare fra le Effemeridi di Berlino e di Bologna almeno di 19 anni. Ma dopo altre indagini impresi finalmente a spaziare sulle Effemeridi di due anni soli e cioè fra gli estremi anni di alcuni di cotesti periodi dell' Aureo Numero, e fosse fortuna od altro, dopo quattro o cinque Specchi come quello che qui unisco, mi venne fatto di scoprire che i limiti del mio lavoro erano una specie di due elissi molto allungate quasi eguali per essere il nostro Osservatorio a 44 gradi e mezzo di latitudine boreale ossia quasi nel mezzo fra il polo Nord e l'Equatore, e l'Osservatorio di Berlino a 52 gradi e mezzo di latitudine parimenti boreale e cioè otto gradi soltanto distante da Bologna.

Per le quali cose tutte riuscii con facili interpolazioni a completare ed a riempiere i mille e più vacui della mia Tavola Astronomica senza dovere percorrere tutti i dati degli *aurei* 6940 giorni delle Effemeridi Celesti di Berlino e di Bologna; nè io mi starò a dire quanto tempo si richiedesse per tale lavoro, e soltanto mi conviene accennare per gli allievi-collaboratori l'uso di questa Tavola Astronomica.

E perchè la spiegazione riesca, il meglio che possibile sia, chiara e breve, prenderò a considerare un caso del Nascere ed uno del Tramontare della Luna, p. es., del 28 e 29 Gennaio 1883.

Entro nella pag. 74 (Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1883) e noto che il Nascere della Luna a Berlino è alle

(28 Genn. 1883) . . . . $10^h.15^m$ sera

a tempo medio di Berlino e che il tramonto è alle

(29 Genn. 1883) . . . . $9^h.36^m$ mattina.

Considero *attentamente* che il nascere accade fra il mezzodì del 28 Genn. e la successiva mezzanotte, e che per conseguenza si dovranno prendere insieme le due declinazioni successive, l' una al Meridiano Inferiore, corrispondente alla lettera U della pag. 7 che è

U . . . . — $6^o.3'$

e la successiva al Meridiano Superiore che è

$$O \ldots\ldots - 8^{o}.2'$$

del giorno 28 suddetto.

Con questi dati U ed O entro nella Grande unita ed unica Tavola Astronomica, posta in fine, e cercando quale sia il numero che corrisponde nella Parte della Tavola contrassegnata colla parola

NASCERE

ad

$$U = -6^{o}; \qquad O = -8^{o}$$

si troverà essere questo numero

$$-5^{m} \ldots\ldots \text{(5 minuti primi)}$$

notando bene che i primi segni di U e di O si riferiscono al Nascere della Luna e gli altri al Tramonto.

Sottraendo adunque 5 minuti primi dal Nascere della Luna a Berlino che è, come si è detto,

$$10^{h}.45^{m} \text{ sera} \ldots\ldots \text{(28 Genn. 1883)}$$

si concluderà che il Nascere della Luna a Bologna a tempo medio di Roma è a

$$10^{h}.40^{m} \text{ sera} \ldots\ldots \text{(28 Genn. 1883).}$$

Quanto al Tramontare della Luna si noti che questo accade fra la mezzanotte del 28 Gennaio ed il mezzodì del successivo giorno 29, e che perciò si dovranno prendere insieme le declinazioni della stessa pag. 7, denotate coi simboli

$$O \ldots\ldots - 8^{o}.2' \ \ldots (-8^{o}) \ldots$$
$$U \ldots\ldots - 9^{o}.56' \ldots (-10^{o}).$$

Con questi dati si entri nella Tavola suddetta Unica e si vedrà che ai due argomenti

$$O = -8^{o}; \qquad U = -10^{o}$$

dalla parte della stessa Tavola Astronomica ove si legge la parola

TRAMONTO

corrisponde la correzione

$+ 17^m$ . . . . (17 minuti primi),

e per conseguenza il Tramonto della Luna a Bologna a tempo medio di Roma è alle

$9^h.53^m$ sera . . . . (29 Genn. 1883).

Con cotesto *Nuovo Metodo* (che forse ad altri luoghi si potrà estendere) si giunge rapidamente in poche ore e speditamente ad ottenere quanto in assai più lungo tempo e con maggiori fatiche dai nostri astronomi si otteneva e fin qui si è ottenuto.

	1.30	2.0	2.30	3.0	3.30	4.0	4.30	5.0	5.30	6.0	6.30	7.0	7.30	8.0	8.30	24.0	24.30	25.0	25.30	26.0	26.30	27.0	27.30	28.0	28.30	29.0	(U)
12.0																											
12.30																											
13.0																											
13.30																											
14.0																											
14.30																											
15.0																											
15.30																											
16.0																											
16.30																											
17.0																											
17.30																											
18.0																											
18.30																											
19.0																											
19.30																											
20.0																											
20.30																											
21.0																											
21.30																41											
22.0																42	42										
22.30																43	43	43									
23.0																44	44	44									
23.30																45	45	45	45								
24.0																45	46	46	46	47							
24.30																46	47	47	47	48	49						
25.0																47	48	48	48	49	50						
25.30																48	49	49	49	50	51	51					
26.0																49	50	50	50	51	51	52	52				
26.30																	51	51	51	52	52	53	53	54			
27.0																		52	52	53	53	54	54	55	56		
27.30																				54	54	55	55	56	57	58	
28.0																					55	56	56	57	58	59	
28.30																						57	57	58	59	60	
29.0																							+	59	60	61	
(O)																											

NASCERE

TRAMONTO

Tramonto

TRAMONTO

NASCERE

OSSERVAZIONI ANATOMO-ISTOLOGICHE

INTORNO

A CINQUE MOSTRI BOVINI DEL GEN. AMORPHUS DI GURLT

CON ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLA LORO TERATOGENÍA

PER

GIAN PIETRO PIANA

PROFESSORE DI ANATOMIA PATOLOGICA E PATOLOGIA GENERALE PRESSO LA R. SCUOLA SUPERIORE
DI MEDICINA VETERINARIA IN MILANO.

Lette nella Sessione delli 4 Marzo 1883.

Fra le varie mostruosità che un feto umano o di bruto può presentare ve ne ha di quelle così fatte, da non lasciare intendere come si possa permettere il compimento dell' intero corso della vita intrauterina del feto che le presenta, se non si verificassero esse sempre in individui gemelli ad altri normalmente costituiti, e se quindi il feto mostruoso non potesse ricevere i mezzi necessarii alla vita vegetativa dei tessuti dall' altro gemello, mediante i rapporti vascolari diretti esistenti fra i cordoni ombellicali.

Il Gurlt (1), Geoffroy Saint-Hilaire (2), il Förster (3) ed altri ancora si occuparono della classificazione di tali mostri. Alcuni ebbero soltanto in considerazione il fatto della mostruosità per difetto o per mancanza di parti, mentre che altri tennero in ispeciale riguardo il fatto costante dell' esistenza dei rapporti vascolari fra gli annessi fetali del feto mostruoso e quelli del feto normale gemello.

Non istarò ora ad esporre tutte le classificazioni proposte fino ad oggi per tali mostri, ma mi limiterò semplicemente a quella dell' Ercolani e a quella del Taruffi, le quali, fra di noi, stanno a rappresentare i due differenti punti di vista sopra indicati.

L' Ercolani (4) nel suo ordinamento ebbe specialmente in vista di opporsi al Förster, che istituiva come carattere essenziale di questi mostri la mancanza del cuore per cui li chiamava acardiaci. Di fatti se è vero che questo viscere molte volte manca, non è però vero che esso manchi costantemente. Secondo l' Ercolani

(1) Ueber thierische Missgeburten. Berlin 1877.
(2) Des Anomalies etc. Paris 1836.
(3) Die Missbildungen des Menschen. Jena 1861.
(4) Osservazioni teratologiche sopra un Pseudacormo bovino. (Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, 1876).

adunque i mostri in discorso sono posti nella classe dei mostri semplici per mancanza o difetto di parti e formano l' ordine degli *Acefalorachidi*; ossia dei mostri mancanti del cranio e della colonna vertebrale, o dell' uno o dell' altro soltanto. Il disordine più o meno profondo originatosi nei primi momenti dello sviluppo dell' asse cerebro-spinale, più o meno grave in una od in altra delle sue parti serve all' Ercolani a determinare i generi. Così il primo genere è formato dagli *Anidei* (Anideo, *G. S. Hilaire, Förster.* Amorfo, *Gurlt*). I mostri compresi in questo genere sono rappresentati da una massa organizzata globosa, coperta di peli, o nuda, nutrita da un funicolo ombellicale, senza cranio e senza spina nell' interno, o, tutto al più, con rudimenti ossei informi che li rappresentano, senza arti all' esterno. Mancano completamente della forma dell' animale dal quale provengono. Questo genere presenta una unica specie che è l' *Anideo globoso* (Anideus, *G. S. Hilaire, Förster.* Amorphus globosus, *Gurlt*). Il secondo genere è formato dai *Milacefali* (Milacephalus, *G. S. Hilaire, Förster.* Acephalus, *Gurlt*). Questi, come i mostri del genere precedente sono rappresentati da una massa organizzata globosa coperta di peli, o nuda, nutrita da un funicolo ombellicale o in diretta comunicazione coi vasi placentari del gemello, senza cranio e senza spina o con rudimenti ossei informi interni che le rappresentano, all' esterno però si scorgono rudimenti di parti spettanti alla faccia o agli arti, più o meno completi. Questo genere presenta quattro specie, cioè: 1) *Milacefalo Pseudoprosopo* che presenta gli stessi caratteri degli anidei se non che offre alcuni rudimenti di parti spettanti alla faccia e alla cavità boccale; 2) *Milacefalo Apodo* (Mylacephalus, *G. S. Hilaire, Förster*) che presenta ugualmente forma di anideo ma che però ha traccie molto imperfette di arti; 3) *Milacefalo unipede* (Mylacephalus, *G. S. Hilaire, Förster.* Acephalus unipes, *Gurlt*) che presenta un arto posteriore; 4) *Milacefalo bipede* (Péracephalus, *G. S. Hilaire.* Acephalus dipus, *Förster.* Acephalus bipes, *Gurlt*) che presenta arti posteriori.

Il terzo genere è costituito dai *Pseudacormi* (Pseudacormus, *Barkow.* Akormus, *Förster*). In questi mostri tutte le parti del corpo e gli arti possono mancare o ne sono rappresentate solo alcune in modo rudimentario. La parte meno incompletamente sviluppata è sempre la testa, che ha i caratteri proprii del tipo dell' essere dal quale il mostro proviene. Nell' interno esiste una spina e un cranio incompleto. Tre sono le specie di questo genere: 1) *Pseudacormo emicefalo* (Pseudacormus hæmicephalus, *Barkow.* Akormus, *Förster*) nella quale, oltre i caratteri del genere si associa l' emicefalia; 2) *Pseudacormo emignato* (Pseudacormus hæmignatus, *Barkow.* Akormus, *Förster*) con imperfezione della mascella inforiore; 3) *Pseudacormo aprosopo* (Amorphus cæphalicus, *Alessandrini*) con imperfezione di tutte le parti.

Il quarto ed ultimo genere poi è formato dagli *Acefali* (Acephalus, *Gurlt, G. S. Hilaire*). Negli Acefali il cranio manca completamente, mentre tutto il resto del corpo può essere completo. Le due specie di questo genere sono: 1) *Acefalo*

tripede (Acephalus, *G. S. Hilaire*. Acephalus monobrachius, *Förster*. Acephalus tripes, *Gurlt*) chė ha tre soli arti; 2) *Acefalo quadripede* (Acephalus dibrachius, *Förster*) che ha tutti i quattro arti.

I mostri appartenenti a questo ultimo genere, come risulta da notizie ben fondate assunte e comunicatemi dal Sig. Prof. Ercolani, intorno ad esemplari di tali mostri esistenti nel Museo di Anatomia patologica comparata di Bologna, non sono sempre il prodotto di una gravidanza gemella.

Il Taruffi (1) poi, in considerazione del fatto di essere questi mostri, nella generalità dei casi, gemelli a un feto normalmente costituito, e di essere contenuti in un corion comune con questo, li comprende in una sottosezione dei *Terata polisomi* detta dei *Disomi onfalo angiopaghi:* cioè dei gemelli d' ugual sesso, di cui uno offre difetti di sviluppo più o meno gravi e comunica coll' altro, regolarmente sviluppato, mediante i vasi del cordone ombellicale vicino alla placenta.

Di questi mostri ve ne sono di quelli che presentano una testa abbastanza bene sviluppata od anche rudimentale e sono mancanti di due o di tutti gli arti e talvolta del tronco. Da ciò, seguendo sempre l' ordinamento del Taruffi, la distirzione del genere *Paracephalus* colle specie *dipus*, *apus* e *pseudoacormus*. Altri invece mancano della testa e quindi formano il genere *Acephalus*; e a seconda che in essi alla mancanza della testa si associa o no quella del torace, o allo sviluppo difettoso di tutte le parti del corpo, si distinguono le specie *athorus*, *thorus* e *pseudoacormus*. Da ultimo vi sono dei mostri in ogni parte così difettosi ed informi da presentarsi esternamente come semplici masse globose, i quali formano il genere *Amorphus*.

Il Gurlt (2) indicò già colla denominazione di Amorfi feti mancanti di forma d' animali e che appariscono formati da grasso, da ossa rudimentali e da un rivestimento cutaneo. Il Taruffi invece accettando la denominazione di Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire (3) il quale chiamò *Anidens* quei mostri mancanti di qualunque forma specifica, e *Milecephalus* quelli ugualmente informi ma che però presentano alla superficie esterna qualche rudimento di membra, ha formato il genere *Amorphus* aggregando come specie le due sorta di mostri suddetti.

Come già si capisce da quanto sono venuto esponendo, nei mostri appartenenti al gruppo dei Disomi onfalo angiopaghi, il sistema nervoso centrale e il cuore sono spesso difettosissimi od anche del tutto mancanti.

Essendomi nel passato anno 1881 occorsa l' opportunità di studiare due mostri appartenenti a questo gruppo e precisamente all' ultimo dei generi indicati, volli, oltre che esaminare la loro struttura macroscopica, fare alcune ricerche istologiche dirette a scoprire i rudimenti meno manifesti di parti; e a rilevare le par-

(1) Storia della Teratologia, Tomo II, pag. 113. Bologna 1882.
(2) Lerbuch der pathologischen Anatomie (Berlin 1882. Zweiter Theil, 5, 59).
(3) Des Anomalies, Paris 1832-1837, Tomo II, pag. 149, 350, 379.

ticolarità di minuta struttura dipendenti dalle condizioni abnormi di sviluppo. Ultimamente poi, per atto di squisita cortesia dell' illustre mio Maestro, il Sig. Prof. Ercolani, potei studiare in egual modo altri tre di tali mostri, che si conservano nel Museo di Anatomia patologica comparata di Bologna.

I.

Il mostro che descrivo per primo mi venne consegnato dall' egregio Collega Prof. Giulio Valdonio. Esso era stato espulso da una vacca dopo aver dato alla luce un vitello perfettamente conformato, unitamente agli invogli fetali del detto vitello e rinchiuso entro un sacco membranoso. Nello stato in cui venne consegnato esso mancava dell' invoglio membranoso ; e si presentava in forma di un corpo discoide alquanto allungato, ed era rivestito di pelo discretamente lungo color frumentino scuro. Nel suo diametro longitudinale misurava centimetri 17, nel trasversale centimetri 13 e nella spessezza centimetri 7. Posto sulla bilancia fu trovato del peso di Chg. 1, 150.

Verso uno dei poli e sul margine del corpo presentava un grosso cordone ombellicale della lunghezza di circa centimetri 10, il quale si inseriva con una base molto allargata. Nell' estremità tronca, questo cordone mostrava i monconi di una grossa arteria e di una grossa vena ; e una quantità di piccoli vasellini decorrenti fra i fasci di un abbondante tessuto connettivo fibro-mixomatoso.

Nel polo opposto, e sempre sul margine del corpo del mostro, si trovava un gruppo di sei bitorzoli. Due di questi bitorzoli si trovavano appaiati ed avevano forma di dischetti del diametro di mm. 7, aderenti al corpo per un punto del loro margine, l' altra parte poi del margine, che rimaneva libera, era rivestita di peli irti discretamente lunghi (Tav. I, Fig. 1, *b*, *b*). Due altri dei suddetti bitorzoli, posti immediatamente al davanti dei primi due, erano pure appaiati ed avevano forma quasi sferica, del diametro di circa mm. 8; ed erano rivestiti di molti brevi e delicati peli e da alcuni altri grossi e lunghi, come si osserva nelle vicinanze del musello dei bovini (Fig. 1, b', b'). Il quinto bitorzolo aveva forma allungata alquanto irregolare ed era collocato col suo asse longitudinale trasversalmente al davanti dei due ultimi descritti. Esso misurava mm. 16 nel senso della lunghezza e mm. 5 trasversalmente. La superficie di questo bitorzolo in parte era formata dalla pelle guernita di corto pelo e in parte da una mucosa fornita di papille coniche simili a quelle che si trovano al lato interno delle guancie dei bovini (Fig. 1, b''). Il sesto bitorzolo, in fine, era molto più voluminoso di tutti gli altri e presentava tre lobi ben distinti. Due di questi lobi erano rivestiti da pelle con breve pelo; e il terzo, più grande, era invece rivestito di una mucosa avente tutti i caratteri di quella, che si trova al margine libero della lingua dei bovini (Fig. 1, b'''). Nella parte anteriore della fenditura, che separava questo terzo lobo dal secondo, si trovava un piccolo pertugio, che permetteva l' introduzione di uno specillo per circa mm. 7 (Fig. 1, *s*).

Praticata un' iniezione di sego nei due grossi vasi del cordone ombellicale, seguii un' incisione attorno al margine del corpo della mostruosità, ed esportai la pelle di una delle sue faccie affine di procedere all' esame delle parti interne.

Il derma di questa pelle era molto grosso misurando esso, in alcuni punti, fino a mm. 10 di spessore; all' esame microscopico lasciava scorgere, come nella pelle di vitello normale, oltre i follicoli piliferi e le glandule sebacee e sudorifere, i muscoletti erettori dei peli e fascetti nervosi.

Al disotto della pelle trovai una quantità di tessuto connettivo; ampie lacune riempite in parte di materia da iniezione stravasata e in parte da umore sieroso; e molti piccoli vasi venosi dilatati.

Ingegnandomi di asportare queste parti nel miglior modo possibile, per lasciare in posto quelle sottostanti, che sembravanmi avere qualche speciale interesse per rilevare l' organizzazione del mostro, riescii a preparare quanto passo a descrivere (Tav. I, Fig. 1).

In corrispondenza all' inserzione del cordone ombellicale si trovavano due cisti, una delle quali presentava la forma ed il volume di un piccolo uovo di gallina: l' altra era anche meno voluminosa ed aveva forma molto allungata. Aperta la prima di queste cisti (Fig. 1, *cis*) ne uscì un umore sanguinolento; e si trovò contenere nel suo interno un corpo reniforme (Fig. 1, $int^{1°}$). La superficie interna delle pareti della detta cisti e la superficie del detto corpo reniforme mostravano la levigatezza di una sierosa. Il corpo reniforme aderiva con una delle sue estremità, mercè peduncolo, alla superficie interna della cisti. Essendosi poi praticato un taglio sopra di esso, si vide che era cavo, e che conteneva nel suo interno un umore verdastro, che presentava tutti i caratteri fisici della bile. La superficie interna della cavità di questo corpo era tutta rivestita di lunghi villi. All' esame microscopico, questo corpo presentava la struttura di una porzione di intestino con moltissimi follicoli linfatici e glandule del Lieberkün bene sviluppate: la tonaca muscolare era molto bene manifesta ma presentava le fibre disposte alquanto disordinatamente. I follicoli linfatici presentavano la particolarità di essere quasi privi di cellule linfoidi, in modo che, senza lo spennellamento, lasciavano scorgere nelle sezioni il loro tessuto adenoide reticolato.

All' apertura della seconda cisti (Fig. 1, $int^{2°}$) escì un umore mucoso, e nell' interno non si notò che un semplice rialzo longitudinale della sua superficie, dovuto ad uno ispessimento della parete. Le sezioni della parete di questa cisti, fatte tanto nelle parti ispessite, quanto dove essa era sottile, mostrarono la struttura di una mucosa con glandole simili a quelle del Lieberkün, con follicoli linfatici sparsi qua e là, ma priva di villi: inoltre mostrarono uno strato più o meno spesso, a seconda della grossezza della parete della cisti, di fasci di fibrocellule muscolari disposte disordinatamente, e con lacune vascolari e fasci nervosi interposti.

Al disotto dei due sacchi cistici, ora descritti, si trovava un osso corto, con

due sporgenze laterali appiattite, le quali lo facevano rassomigliare ad una vertebra cervicale colle sue due apofisi trasverse (Fig. 1, *o'* —. Nella figura solo una delle apofisi si vede per intero, l' altra rimane nascosta in gran parte dalla prima). Esso però mancava di molti altri caratteri delle vertebre, e il foro rachidiano non era rappresentato che da un semplice infundibolo riempito da tessuto connettivo.

Nell' isolare quest' osso dal tessuto connettivo fibroso circostante, mi accadde di trovare in un punto interposto alle due prominenze, che ho rassomigliate alle apofisi trasverse, alcuni piccoli corpi informi di tessuto cartilagineo, congiunti fra di loro da abbondante e denso tessuto fibroso (Fig. 1, *n*). All' esame microscopico trovai in questi corpi la struttura di cartilagine reticolata; e in mezzo al tessuto connettivo che li teneva congiunti, potei scorgere un ganglietto nervoso, molti fasci nervosi a fibre pallide, tubi di forma dendritica e cavità anfrattuose tappezzate da un semplice strato di piccole cellule epiteliali. Inoltre trovai ancora molti vasi arteriosi e venosi, lacune vascolari e alcuni pacchetti di tessuto adiposo. La disposizione però di tutte queste parti era così disordinata da non permettere una metodica descrizione.

Una delle due sporgenze o apofisi trasverse dell' osso sopra descritto, quella che riguardava la pelle conservata, dava attacco a fasci di fibre muscolari striate, i quali andavano poi ad inserirsi nel derma della detta pelle (Fig. 1, *m*).

Un secondo osso faceva seguito a quello già descritto, più piccolo e pressappoco della forma e del volume di una mandorla ancora rivestita del mallo (Fig. 1, *o''*). Una delle estremità di questo secondo osso aderiva al primo, mediante un breve legamento; e l' altra estremità si attaccava, con altro legamento, al derma della pelle, in corrispondenza al gruppo di bitorzoli che questa presentava alla superficie esterna.

Tanto nel primo quanto in questo ultimo osso vennero esplorate le parti interne per vedere se presentavano qualche cavità contenente sostanza nervosa, ma con risultato negativo.

Il piccolo canalino, che, come indicai, si apriva in corrispondenza al maggiore di uno dei bitorzoli, sporgenti alla superficie del corpo del mostro, era delimitato da un denso tessuto fibroso (Fig. 1, *s*). All' esame microscopico di sezioni fatte sopra questo tessuto trovai che esso conteneva dei piccoli lobetti glandulari aventi la struttura delle glandule salivari.

Veniamo ora ad esaminare il sistema vascolare. Come dissi già nel cordone ombellicale (Fig. 1, *co*) si trovavano due grossi vasi, un' arteria (*a*) ed una vena (*v*) non che molti piccoli vasellini. L' arteria e la vena percorrevano il cordone ombellicale in tutta la sua lunghezza senza dare diramazione alcuna; i piccoli vasi invece, nel decorrere lungo il cordone, contraevano fra di loro molte anastomosi e davano molteplici diramazioni. Giunte la grossa arteria e la grossa vena in corrispondenza ai due sacchi cistici, si diramavano in parecchi rami, alcuni dei quali

si distribuivano alla superficie esterna della cisti contenente la porzione reniforme d' intestino e alle altre parti circostanti. Tre rami principali però, dell' arteria (*a' a' a'*) e della vena (*v' v' v'*) si portavano verso le parti periferiche del corpo. Molte delle suddivisioni di questi rami mettevano capo in certe masse lobate di tessuto molle e color rosso cupo, le quali si trovavano sparse qua e là nel corpo del mostro (Fig. 1, *e*, *e*, *e*).

Quelle masse, esaminate al microscopio, mostravano la struttura di glandule ematopoietiche. Erano costituite da ammassi di piccoli elementi cellulari rotondi, quasi privi di zona protoplasmatica e tenuti congiunti da un fino tessuto adenoide. Inoltre presentavano una quantità di vasi capillari, che irrigavano i detti ammassi di cellule.

In quanto alla classificazione di questo mostro, coll' ordinamento dell' Ercolani, va ascritto al *Genere Milacefalo* ed alla specie *Pseudoprosopo*. Seguendo poi l' ordinamento del Taruffi sarei d' avviso che troppo informi e pochi sieno i rudimenti di parti della testa che esso presentava, per essere posto nel genere *Paracefalo*; e che, tenendosi perciò in speciale considerazione la deformità di tutte le sue parti, debba essere ascritto al genere *Amorfo* e alla specie *Anideo*. In ciò parmi di attenermi agli stessi criterii adottati dal Taruffi. Difatti egli pone nello stesso genere e specie altri onfalo angiopaghi che presentavano chiazze rivestite di capelli od anche, alcuni, il cervello colla midolla allungata; e distingue dagli Acefali pseudocormi certi mostri, che pone fra gli Amorfi milacefali, pel fatto della maggiore imperfezione e deformità delle parti esistenti (1).

L' organizzazione però di questo amorfo era, relativamente a quella dell' altro che or ora descriverò, abbastanza complessa.

In esso, oltre ai bitorzoli rappresentanti rudimenti della faccia, si trovavano, come si è dimostrato, due porzioni di intestino, rudimenti di sostanza nervosa, di ossa, di muscoli volontarî, non che abbondanti glandule ematopoietiche. Una poi delle sopra indicate porzioni di intestino presentava un involucro costituito da membrana sierosa ed era contenuto entro ad una cisti costituita pure da membrana sierosa: involucro e cisti, che vanno considerati come rudimenti di peritoneo viscerale e parietale.

In fine riguardo a questo mostro mi sembra degno di speciale nota per la Fisiologia, la presenza di un umore avente tutti i caratteri fisici della bile, entro la porzione reniforme di intestino, mentre mancava ogni traccia di fegato. Ciò condurrebbe a convalidare l' osservazione ottenuta sperimentalmente nella rana esculenta dal Dott. V. Allara (2) della funzione suppletiva dell' epitelio intestinale nell' elaborazione della bile. Ben mi avveggo che sarebbe occorso l' analisi chimica, ma a ciò, disgraziatamente, non pensai nel momento opportuno.

(1) Storia della Teratologia. Tomo II, Bologna 1882, pag. 202 e pag. 212.

(2) Contribuzione alla fisiologia del fegato. (Giornale di Anat., Fisiol. e Patol. degli animali. Pisa 1881).

II.

Il secondo onfalo angiopago venne pure espulso da una vacca unitamente agli annessi fetali di un vitello normale, precedentemente partorito. Anche questo mostro mi fu consegnato spoglio della membrana che, secondo quanto mi venne riferito, lo avvolgeva a modo di cisti, e distaccato dai suddetti annessi fetali.

Esso (Tav. I, Fig. 2) era di forma ovoide compressa in modo da presentare due faccie; e aveva un diametro longitudinale di centimetri 9, un diametro trasversale di centimetri 7 ed una spessezza di centimetri 5. La sua superficie era rivestita di pelo frumentino chiaro piuttosto corto. In una delle faccie, verso uno dei poli presentava una rilevatezza, all' apice della quale prendeva inserzione il cordone ombellicale (Fig. 2, *com*). Questo cordone presentavasi piuttosto sottile; ed era stato lacerato a breve distanza della sua inserzione. Alla base e lateralmente a quella rilevatezza si trovava una papilla che ricordava per la forma e per le dimensioni un capezzolo delle mammelle di un piccolo roditore (Fig. 2, *p*). Dal lato opposto ed alquanto in alto si trovava un' area priva di peli di forma elittica, avente un diametro di mm. 8, la quale presentava un solco longitudinale (Fig. 2, *b*). Quest' area mostrava la lucentezza ed il color roseo di una mucosa.

Aperto con una incisione longitudinale il corpo di questo mostro, si trovò che esso era costituito, oltre che dalla pelle, da tessuto connettivo, da tessuto adiposo e da fasci di tessuto muscolare striato. Il tessuto connettivo ed il tessuto adiposo si trovavano fra di loro mescolati senza speciale disposizione. Il tessuto muscolare si inseriva, colle estremità de' suoi fasci, per una parte al derma della pelle di una delle faccie del corpo; e decorrendo obbliquamente andava ad inserirsi coll' altra parte, al derma della pelle della faccia opposta. Un' arteria ed una vena, che percorrevano il cordone ombellicale, davano parecchie diramazioni che si distribuivano a tutto il corpo. Non si rinvenne traccia nè di ossa nè di alcun rudimento d' organi.

Le sezioni microscopiche della pelle, fatte in corrispondenza all' area alopecica, mostrarono una superficie priva di papille, rivestita da epitelio pavimentoso stratificate, e un derma costituito da tessuto connettivo compatto. Nella superficie interna di questo derma, segnatamente in corrispondenza alla fenditura longitudinale della chiazza, prendevano inserzione molte fibre musculari striate.

Le sezioni della pelle fatte nelle parti rivestite di peli mostrarono i follicoli piliferi in rapporto colle glandule sebacee, ma non lasciavano scorgere nè glandule sudoripare nè muscoli erettori dei peli.

Intorno alla classificazione di questo mostro non vi può essere quistione: esso va ascritto sicuramente alla specie Amideo Globoso di Ercolani o Amorfo Amideo di Taruffi. Solo due foglietti della blastodermica vi erano rappresentati, l'epiblasto ed il mesoblasto.

III.

L' illustre Sig. Prof. Ercolani, con isquisita cortesia, volle, che in questo mio lavoro, aggiungessi pure la descrizione di tutti gli amorfi conservati nel Museo di Anatomia patologica comparata da Lui diretto.

Io sono di ciò veramente grato al mio Maestro, sia per la particolare dimostrazione di benignità a mio riguardo, sia per la speciale importanza dei preparati che ebbi a studiare.

Quattro sono gli onfalo-angiopaghi amorfi conservati nel detto Museo e tutti appartenenti alla specie bovina. Uno di essi, quello che porta il N. 2533, venne già descritto dall' illustre Sig. Prof. Calori unitamente a un mostro della stessa sorta appartenente alla specie umana, nella sua memoria " Di un anideo umano trilobo „ (1).

Al N. 3378 si trova conservato l' ultimo onfalo-angiopago amorfo acquistato dal Museo. Questo mostro venne raccolto dal Prof. Papi a Parma e poscia regalato al Prof. Ercolani. Esso si presenta in forma di un corpo irregolarmente cilindrico, delle dimensioni di un pugno e in quasi tutta la sua superficie coperto di pelo in parte color frumentino e in parte bianco (Tav. I, Fig. 3). Nella metà circa della sua lunghezza presenta una profonda fenditura trasversale che lo divide, da un lato, in due masse pressochè uguali. Nel fondo di questa fenditura si trova inserito il cordone ombellicale, che presenta la lunghezza e la grossezza del dito indice (Fig. 3, *co*). Una delle masse nelle quali risulta diviso il corpo del mostro dalla detta fenditura, presenta tre bitorzoli posti l' uno vicino all' altro, e situati in corrispondenza ad una piccola depressione della superficie della massa stessa. Uno di questi bitorzoli, posto fra gli altri due, ha forma emisferica alquanto allungata, colle dimensioni di una nocciola e presenta una fenditura longitudinale che lo divide in quasi tutta la lunghezza in due lobi. La parte centrale della superficie di questo bitorzolo è priva di peli, levigata e pigmentata in nero, in modo da ricordare il musello dei bovini; la parte periferica invece è rivestita di esili e brevi peluzzi (Tav. I, Fig. 3, *m*). Alla base di questo bitorzolo e in corrispondenza al principio della sopra indicata fenditura, si trovano cinque papille di forma cilindrica e aventi una superficie levigata a guisa di mucosa. Gli altri due bitorzoli hanno forma di piccoli polipetti della grandezza di un grosso fagiuolo, si trovano posti simmetricamente ai lati del primo bitorzolo descritto e sono rivestiti di peli (Fig. 3, *p*, *p*). Fra la base di questi bitorzoli e quella del bitorzolo mediano si trova da ciascun lato un piccolo infondibulo o canalino a fondo cieco formato da un infossamento della pelle. Il resto della superficie esterna di questo

(1) Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Bologna 1867.

mostro non presenta nulla di notevole, all' infuori di alcuni solchi, che suddividono ciascuna delle due masse del suo corpo in tre lobi disuguali.

Esplorando le parti interne di questo mostro, mediante alcune incisioni praticate sul suo corpo, si trova costituito da tessuto connettivo fibrillare intrecciato con tessuto adiposo a cellule poco cariche di grasso. Dal cordone ombellicale (Fig. 3, *co*) provengono quattro vasi discretamente grossi, i quali si distribuiscono a tutte le parti del corpo del mostro. Praticata un' incisione trasversale sul bitorzolo di mezzo, in modo da comprendere i suoi due lobi, si trova che ciascuno di questi lobi è fornito di una lamina cartilaginea, e che, a una certa profondità, interposto alle due lamine cartilagine, evvi un piccolo nocciolo di tessuto osseo. Gli altri due bitorzoli, incisi nella loro parte più grossa mostrano essi pure un nucleo di tessuto cartilagineo.

All' esame microscopico della struttura della pelle di questo mostro, si rileva che vi sono molti follicoli piliferi di grandezza varia. Parecchi di questi follicoli sono molto piccoli e contengono radici di sottili peli, altri invece hanno le dimensioni di follicoli piliferi normali della pelle di vitello. Tutti questi follicoli piliferi sono forniti di glandula sebacea; mentre che solo quelli più grandi tengono ancora il muscoletto erettore. A lato di molti follicoli si trova una glandula sudoripara. Questa glandula sudoripara presenta, come normalmente nei bovini, un tubo glandulare poco flessuoso, non formante glomerulo e dilatato verso il fondo cieco. Ciò che invece parmi particolare di questa glandula si è, che le sue cellule glandulari sono trasparentissime e pochissimo colorabili dalla soluzione carminica. Per questo fatto lo strato di cellule fusate a nucleo allungato, che si trova, nelle glandule sudoripare, immediatamente al disotto delle cellule glandulari, nella glandula in discorso risulta in modo non comune (1). I piccoli vasi del derma formano una rete a larghe maglie e sono tutti circondati nel loro decorso da una quantità di elementi cellulari. Non riescii a riconoscere alcun fascio nervoso.

Questo Amorfo, mentre che per la mancanza di tessuto muscolare a fibre striate, va considerato di un' organizzazione inferiore a quella dell' Amorfo precedentemente descritto, per la presenza dei bitorzoli, che rappresentano abbastanza chiaramente parti della testa, si eleva alquanto al di sopra dello stesso. Uno di questi bitor-

(1) Fra di noi il dott. Ferruccio Tartuferi ha studiato accuratamente e con non comune abilità i caratteri morfologici di questo strato cellulare. Alcuni autori considerano questo strato di natura muscolare; e quindi ammettono che abbia l' ufficio di espellere il secreto glandulare. Al Tartuferi invece sembrerebbe più probabile che esso concorra, sia per atti chimici, sia per proprietà fisiche, all' elaborazione del secreto glandulare. (Le glandule di Moll. Archivio di Bizzozero, Vol. IV, N. 5).

Non è solo nelle glandule sudoripare che si trova un pavimento formato da cellule lamellari: M. Debove ha già dimostrato come fra lo strato epiteliale e glandulare e la membrana fondamentale della mucosa intestinale, tracheale e vescicale si trovi uno strato di cellule di forma lamellare che egli risguarda di natura endoteliale. (Mémoire sur la couche endotheliale des membranes muqueuses. Archives Brown-Séquard, Charcot e Vulpian, 1874, pag. 19).

zoli, quello di mezzo, rappresenterebbe il musello; e gli altri due, situati ai lati, l' orecchio esterno. Almeno così parmi si debba arguire dall' aspetto della superficie dei bitorzoli stessi e dal tessuto cartilagineo contenuto nel loro interno. Perciò questo mostro, come il primo descritto, andrebbe classificato come Milacefalo-Pseudoprosopo dell' Ercolani.

IV.

Al N. 3358 si conserva nell' alcool dal 1879 un anideo di organizzazione relativamente molto complessa; il quale per lo sviluppo bastantemente simmetrico di parti della faccia rappresenta un grado di passaggio dagli anidei ai paracefali pseudacormi di Taruffi.

Il corpo di questo mostro quando era ancora intatto presentavasi principalmente costituito da due masse bene distinte. Una di queste masse era della grandezza di un' arancia comune ed aveva forma sferoidale alquanto compressa; la sua superficie era rivestita di pelo color frumentino scuro.

L' altra massa aveva grossezza quasi doppia, era di forma globosa; e la sua superficie presentavasi levigata e priva di peli. Da un lato, in corrispondenza allo strozzamento presentato dal corpo del mostro, nel luogo di congiunzione delle dette due masse, si trovava una terza piccola massa, di forma alquanto allungata, rivestita di peli bianchi e lanuginosi, la quale era applicata e fusa nella direzione del suo maggior asse al corpo del mostro. Sulla linea equatoriale della massa più grande e priva di peli, si trovava attorno inserita una membrana fibrosa discretamente spessa. Questa membrana era stata escissa, da chi trovò il mostro, alla distanza di centimetri 8 a centimetri 30 dalla detta sua inserzione.

Venendo ora ad esaminare più minutamente la prima delle masse indicate, quella cioè della grandezza di un' arancia e rivestita di peli, noterò come all' apice della sua parte libera essa presentava un orificio di forma ovoide (Tav. I, Fig. 4, *b*) del diametro massimo di centimetri 1. Quest' orificio presentava un orlo privo di peli, pigmentato in nero, e metteva in un canaletto. Tale canaletto poi era della profondità di circa centimetri 2, 6 e mostravasi formato da una mucosa non pigmentata, tappezzata da epitelio pavimentoso stratificato e fornita di papille composte, di forma cilindrica e molto rilevate. Superiormente al detto orificio si trovava una prominenza a base piriforme (Fig. 4, *n*). Nel mezzo di questa prominenza si trovava un infondibolo, dalla cui apertura esciva un ciuffetto di corti peli neri e rigidi. In corrispondenza poi all' estremità assottigliata della base della prominenza stessa si trovava un altro piccolo infondibulo, che dava pure escita ad alcuni peli di color fromentino (Fig. 4, *x*). Simmetricamente ai lati dell' orificio e della prominenza ora descritta, si trovava un bitorzoletto di forma polipiosa e rivestito di lunghi peli (Fig. 4, *p*, *p*); e alla base di questo bitorzoletto dal lato interno, si trovava un piccolo infondibulo cutaneo (Fig. 4, *u*, *u*). Un altro infon-

dibulo poi si trovava, da entrambi i lati, alquanto al di sotto dei due bitorzoletti. (Fig. 4, *o*, *o*).

Riconosciuto per rudimento di bocca il piccolo orificio e canaletto da prima descritti, stante i caratteri della mucosa da cui sono formati, si comprende facilmente come i due bitorzoletti posti lateralmente, in un coi due infondibuli situati alla loro base, siano da risguardarsi come rudimenti di orecchio esterno. Non con uguale sicurezza però potrei affermare, che la prominenza situata al disopra dell' orificio orale rappresenti rudimenti di naso; e che i due infondibuli, situati al disotto dei rudimenti di orecchio, rappresentino le palpebre, ben sapendo come il naso e gli occhi, nello sviluppo mostruoso, possano presentare rapporti molto più anomali. Potrebbe quindi darsi, che l' infondibulo situato nella parte assottigliata della prominenza, rappresenti le narici congiunte; che quell' altro infondibulo posto nel mezzo della prominenza stessa, rappresenti le palpebre ugualmente congiunte, come si osserva in certi mostri ciclopi. Ciò mi parrebbe anche confortato dal fatto, che i peli che sporgevano da quest' ultimo infondibulo presentavano appunto i caratteri delle ciglia. Ammettendo questa interpretazione, gli altri due infondibuli posti al di sotto degli orecchi, non potrebbero essere considerati, che come semplici residui embrionali delle divisioni degli archi branchiali.

Niuna altra parte della superficie esterna di questa massa presentava particolarità degne di essere menzionate.

Le sezioni microscopiche della pelle di questo mostro, presentavano le identiche particolarità di struttura, notate nelle sezioni della pelle del mostro precedentemente descritto: comprese il fatto, di essere le cellule glandulari delle glandule sudoripare molto pallide, e di essere quindi assai spiccate le cellule fusate del pavimento cellulare sottostante.

L' altra massa più piccola del corpo del mostro, la quale si trovava interposta alle due masse principali (Fig. 4, *m*), presentava diverse chiazze depilate e a superficie levigata (Fig. 4, *r*, *s*, *t*,). Due di queste chiazze si trovavano situate ad una delle estremità della massa (Fig. 4, *r*) e presentavano entrambe un' apertura, che permetteva l' introduzione per un certo tratto a uno specillo.

La massa più grande e sprovvista di peli, presentava due bozze o rigonfiamenti di grandezza disuguale, nella parte opposta a quella della sua unione colle altre masse. Nella linea equatoriale di questa massa, come dissi già, si inseriva una membrana, che era stata recisa a una distanza varia da cent. 8 a cent. 30 dalla sua inserzione.

Questa membrana era costituita di due lamine congiunte fra di loro da tessuto connettivo più o meno spesso nei diversi punti. Fra questo tessuto connettivo scorrevano dei vasi sanguigni, fra i quali, una vena e un' arteria presentavano una grossezza maggiore ed erano accoppiati. Questi due vasi penetravano poi entro il corpo del mostro. Tenendo distesa questa membrana, da una parte si vedeva fare prominenza solo la parte bibozzuta della massa depilata, e dall' altra tutto il

resto del corpo del mostro stesso. La superficie della membrana, che risguardava la parte maggiore del corpo del mostro, presentava in diversi punti delle produzioni cornee. Queste produzioni avevano l' estensione di un seme di lenticchia a quella di un seme di lupino e si sollevavano fino all' altezza di cinque millimetri. All' esame microscopico presentavano in corrispondenza alla loro base delle papille come si osserva nelle verruche cutanee, poi uno strato di cellule identiche a quelle dello strato mucoso di Malpighi dell' epidermide; e da ultimo presentavano uno strato più o meno spesso, a seconda della diverse altezza delle varie produzioni, formato da cellule corneificate.

L' altra superficie della membrana era in ogni sua parte levigata; e passava sopra la superficie bibozzuta del corpo del mostro senza presentare demarcazione alcuna.

Questo mostro adunque mancava di cordone ombellicale e non si trovava aderente al cordone ombellicale del gemello normale, poichè il suo corpo, come si è visto, era sostenuto da una espansione membranosa. Perciò parmi molto probabile che i suoi rapporti cogli annessi fetali dovessero essere quelli indicati dalla figura schematica 1ª, rappresentata a Tavola II. L'espansione membranosa forma un sacco attorno al mostro ed è costituita di due lamine. Una di queste lamine, l' interna (*a*, *m*,) è costituita dall' amnios proprio del mostro; l' altra esterna (*a*, *l*,) sarebbe costituita da una appendice della lamina coriale dell'allantoide del gemello. Alcuni dei vasi, che dal cordone ombellicale si distribuiscono all'allantoide coriale (*a c l*) e ai cotiledoni (*cot*) danno ancora delle diramazioni alla lamina allantoide dell'involucro membranoso del mostro, e quindi al mostro stesso.

Alla sezione di questo mostro si trovò, al di sotto della pelle, in corrispondenza coi rudimenti di parti della testa, un osso appiattito e incurvato, avente una lunghezza di cent. 3, una larghezza di cent. 2 e una grossezza varia nei suoi diversi punti; strettamente aderente, con una delle sue due faccie, al derma della pelle (Tav. I, Fig. 5, *o*). Sotto a quest'osso si trovava collocata una massa di forma discoide, avente un diametro massimo di cent. 3,5 e uno spessore di cent. 2, costituita da un tessuto molle e biancastro (Fig. 5, *t*). All' esame microscopico, questa massa si mostrava costituita da acini della grossezza di un cece circa e di forma morata, e da tessuto connettivo interstiziale. Gli acini avevano la struttura dei follicoli linfatici ed erano molto vascolarizzati. Nel tessuto connettivo interstiziale scorrevano molti vasi arteriosi e nervosi. Mancano i seni linfatici. Questa massa adunque, presentava piuttosto la struttura della glandula timo, anzi che quella dei gangli linfatici. Verso la parte superiore di questa massa, si trovava interposto alla massa stessa e ad uno dei margini dell' osso sopra descritto, un' altra massa, molto più piccola che presentava la struttura di una glandola salivare (Fig. 5, *s*).

In corrispondenza poi della parte sprovvista di peli del corpo del mostro, si trovava contenuto un bel tratto di intestino (Fig. 5, *int*). Questo tratto di intestino, dopo avere descritto diverse circonvoluzioni, terminava da una parte biforcandosi

in due piccole anse a fondo cieco (Fig. 5, *c*, *c*); e dall' altra estremità, terminava in una apertura anale. Questa apertura anale corrispondeva col pertugio di una delle due chiazze depilate, notate ad una dell' estremità della picola massa del corpo del mostro (Tav. I, Fig. 4, *r*). Il canale di congiunzione però fra l' intestino e il detto pertugio era stretto c flessuoso a modo da non permettere il passaggio di uno specillo, se non con qualche difficoltà. Oltre a questo tratto di intestino si trovava ancora un' altra piccola porzione di tubo intestinale, perfettamente isolata e chiusa. Questa porzione di intestino era alquanto più piccola di quella reniforme descritta nel primo anideo di cui ho tenuto parola, ma simile per la forma e per la struttura (Tav. I, Fig. 5, *i s*). Essa però non conteneva bile. La maggior parte del grande tratto di intestino era contenuta in corrispondenza alla grande bozza presentata dalla parte depilata del corpo del mostro, ed era circondata da abbondante tessuto adiposo. L' estremità biforcata dell' intestino stesso e la porzione isolata erano invece contenute in corrispondenza alla piccola bozza. In corrispondenza alla grande bozza, fra la massa formata dall' intestino e dal tessuto adiposo e la superfice esterna, si trovava una piccola cavità tappezzata da membrana sierosa. In corrispondenza alla piccola bozza si trovava pure una cavità tappezzata da membrana sierosa, e molto più ampia. Entro a questa cavità, sporgevano le due diramazioni a fondo cieco del grande tratto di intestino, e la porzione isolata di intestino, rivestite semplicemente dalla sierosa peritoneale. Questa sierosa si continuava con quella che tappezzava la superficie della cavità stessa.

In vicinanza allo sbocco dell' intestino all' esterno del corpo, si trovavano due cilindretti, della lunghezza di circa cent. 3 e del diametro trasversale di cent. 0,6 l' uno, e di cent. 0,9 l' altro (Fig. 5, *x*, *y*). Essi erano costituiti da una mucosa formante un tubo nell' interno, e da fibrocellule muscolari alla periferia. Non riescii a rilevare i caratteri morfologici dell' epitelio che tappezzava la mucosa interna dei detti cillindretti poichè esso si era sfaldato. Nella mucosa del cilindretto più grande si trovavano dei piccoli follicoli glandulari, semplici, comunicanti colla superficie epiteliale, a fondo rigonfiato e riempiti di piccole cellule rotondeggianti. Le fibre muscolari in entrambi questi cilindretti erano distribuite in due strati: quello dello strato esterno erano poste nel senso della lunghezza dei cilindretti e quelle dello strato interno trasversalmente. Non riescii a scoprire alcuna comunicazione del canale formato dalla mucosa di questi cilindretti, nè colla pelle nè coll' intestino. Essi molto probabilmente erano un rudimento di qualche parte dell' apparato urogenitale.

Attorno all' intestino, e specialmente in vicinanza al suo sbocco all' esterno si trovavano ancora dei corpiccioli rotondeggianti, della grossezza di un seme di veccia a quella di un acino di uva (Fig. 5, *l*, *l*). All' esame microscopico alcuni di questi corpiccioli presentavano una struttura, che si avvicinava a quella dei gangli linfatici ed altri invece piuttosto a quella della glandula timo.

L' arteria e la vena che penetrano dall' espansione membranosa nell' interno

del corpo del mostro, davano diverse diramazioni principali all' intestino e alcune altre al grosso corpo glandulare situato nell' interno della massa rivestita di pelo (Fig. 5, *ar*, *ve*).

Dissi che questo mostro offre un grado di passaggio fra gli anidei e i paracefali pseudoacormi del Taruffi per lo sviluppo simmetrico delle parti della faccia. Parmi però, che si debba classificare fra gli anidei pel fatto, che nessuno dei detti rudimenti presenta forma specifica. Sembrami poi molto notevole in questo mostro che, ad onta di tanta deficienza di sviluppo, parti fra di loro opposte del tubo intestinale e del corpo, come sono la bocca e l' ano, vi si trovassero rappresentate.

V.

Al N. 3377 si conserva un anideo bovino che venne inviato da Milano nel 1867 dal Prof. Tombari al Prof. Ercolani. Il corpo di questo mostro presenta la forma e il volume di un rene di cavallo (Tav. I, Fig. 6, *a*). Nella parte più ristretta prende inserzione il cordone ombellicale (Fig. 6, *c*); e in corrispondenza all' ilo si trovano raggruppati alcuni bitorzoletti (Fig. 6, *b*). La pelle del mostro presentavasi in grande parte rivestita di brevi ed esili peluzzi e in parte minore invece, affatto priva di peli. Lo strato corneo è spesso assai più che non lo sia nella pelle normale e forma tante lamelle sovrapposte che tengono fra di loro agglutinati i peli.

Aperto il corpo di questo mostro con una profonda incisione si trova nel mezzo una grande cavità cistica; e in vicinanza all' inserzione del cordone ombellicale un' altra cavità cistica, ma molto piccola e pigmentata in nero alla sua superficie. In corrispondenza poi all' ilo e al disotto del gruppo di bitorzoletti eravi un ammasso di piccoli ossicini di forma irregolare. Dovetti rinunziare all' esame istologico delle varie parti del corpo di questo mostro, in causa delle profonde alterazioni da necrosi che tutti i tessuti presentavano. Alterazioni che come vedremo, furono determinate da un' estesa trombosi dei vasi ombellicali.

Il cordone ombellicale presenta la grossezza del dito pollice e misura in lunghezza cent. 25 (Fig. 6, *c*). Dall' estremo opposto a quello della sua inserzione col corpo del mostro, mette capo in una espansione membranosa (Fig. 6, *m*). Quest'espansione membranosa fu recisa da chi raccolse il mostro, attorno all' inserzione del cordone ombellicale a distanza molto varia; mentre da un lato misura circa cent. 40, dal lato opposto non misura che cent. 5. Essa, come quella descritta nel mostro di cui ho tenuto precedentemente parola è costituita di due lamine congiunte fra di loro da tessuto connettivo. Una di queste lamine è in diretta continuazione colla superficie del cordone ombellicale e risguarda quindi il corpo mostro. Essa adunque rappresenta l' amnios del mostro stesso, e come quella corrispondente descritta nell' anideo precedente, presentava delle produzioni cornee alla sua superficie (Fig. 6, *e e e e*). Tali produzioni però sono in assai maggiore quantità e sono molto più voluminose. La forma loro è irregolarissima. Alcune si presentano

come placche di forma irregolare e molto varia; e altre come cornetti arricciati.

La presenza di produzioni cornee nell' amnios sta in rapporto coll' origine embriogenetica dell' amnios stesso poichè, come ho avuto io pure l' opportunità di verificare, l' epitelio interno di questa membrana ha, come l' epidermide origine dall' epiblasto.

La figura 2ª, della Tav. II, rappresenta la sezione trasversale di un embrione di pipistrello nelle prime fasi di sviluppo. Le lettere *e b*, indicano l' epiblasto; *m b*, il mesoblasto; *i b*, l' ipoblasto. L' epiblasto nella parte mediana è ancora in continuazione colla doccia midollare (*d m*); e verso i margini laterali dell' embrione si ripiega sopra sè stesso portando seco una lamina del mesoblasto, per formare l' amnios. Nel punto *o*, queste due ripiegature laterali dell' epiblasto e del mesoblasto vengono fra di loro a contatto, per poi saldarsi fra di loro. L' epiblasto di una di queste ripiegature in corrispondenza al luogo in cui avverrà il saldamento, presenta un piccolo accumulo di cellule. La figura 3ª rappresenta il saldamento già avvenuto delle due ripiegature. La figura 4ª in fine rappresenta come la figura 2ª la sezione trasversa di un embrione di pipistrello, nel quale però la parte inferiore (*a m*) delle due ripiegature si trova completamente saldata e disgiunta dalla parte superiore pure saldata (*c o*). Il sacco formato dalla parte inferiore delle due ripiegature costituisce l' amnios; e l' altro perfettamente isolato dall' embrione, il corion. I punti in cui è avvenuto il saldamento delle ripiegature, sono indicati da ispessimenti prodotti da accumuli di cellule dell' epiblasto (1).

Da tutto ciò si rileva come tanto lo strato epiteliale dell' amnios, corrispondente all' interno, e quello del corion, corrispondente all' esterno, abbiano ugualmente origine dell' epiblasto. Egli è quindi nelle leggi ordinarie, che si verificano nello sviluppo delle neoplasie, il fatto di trovarsi nella superficie interna dell' amnios di questi anidei, delle produzioni aventi l' identica struttura istologica di quelle che si producono alla superficie delle pelle.

Tornando ora alla descrizione dell' espansione membranosa del mostro in discorso, l' altra lamina cioè l' esterna è in ogni parte levigata e passa sopra alla parte corrispondente all' inserzione del cordone ombellicale del mostro, senza presentare alcuna discontinuità.

Tre grossi vasi che decorrono fra le due lamine, nella direzione indicata dalla lettera *v*, *v* della figura 6ª della tavola I, penetrano entro il cordone ombellicale. Essi sono in tutta la loro estensione ostruiti da trombo.

Anche questo anideo, non era in rapporto diretto col cordone ombellicale del gemello (come si rileva dal fatto che il sno cordone ombellicale non presentava traccia alcuna di inserzioni al di fuori dell' invoglio membranoso). Quindi esso doveva ricevere i vasi da una appendice della lamina allantoidea del corion, come si ebbe a dire nel caso precedentemente descritto.

(1) Queste mie osservazioni fatte sugli embrioni di pipistrello coincidono con quelle dello Schenk (Arch. f. mik. Anatomie VII) sugli embhioni di pulcino.

La figura schematica 5ª della tav. II rappresenta appunto i rapporti, che gli annessi di questo mostro, dovevano avere col corion del feto normale. Le lettere *v a*, indicano il corpo del mostro che si trova sospeso mediante il suo cordone ombellicale entro un sacco cistico. Questo sacco cistico è formato da due lamine: una delle quali è costituita dall' amnios (*a m*) proprio del mostro; l' altra da un' appendice della lamina allantoidea del corion (*a l*) del feto gemello normale. Il corion poi, coi suoi cotiledoni si trova situato al di sotto di questo sacco (1).

Teratogenesi

Siami ora concesso di fare alcune considerazioni intorno alla *Teratogenesi* dei mostri amorfi e degli onfalo-angiopaghi in genere di organizzazione straordinariamente difettosa.

Se è a ritenere col Claudius (2) e coll' Ahlfeld (3) che questi mostri si sviluppano dallo stesso uovo da cui si genera il feto normale loro gemello, non si può però accettare la teoria dei detti autori per ciò che risguarda allo stabilirsi delle comunicazioni vascolari fra i due esseri.

Secondo essi il sistema circolatorio negli onfalo-angiopaghi si sviluppa sempre indipendentemente in entrambi i gemelli. Sarebbe in seguito alle anastomosi che contrarrebbero i vasi dei due embrioni nel cordone ombellicale, che la corrente sanguigna di un embrione verrebbe soprafatta da quella dell' altro embrione, più vigoroso, e quindi invertita. L' Ahlfeld quindi ammette, per spiegare la formazione delle anastomosi dei vasi nel cordone ombellicale, che l' allantoide di un embrione giunga assai prima ad espandersi alla superficie interna del corion primitivo, e

(1) Alla descrizione di questi cinque amorfi ora posso aggiungere quella di un sesto, conservato nel Gabinetto Anatomo-patologico da me diretto nella Scuola Veterinaria di Milano. Questo mostro si trova registrato nel catalogo dei pezzi patologici raccolti e conservati dal Prof. Comm. Lorenzo Corvini dall'anno 1864 al 1870, al N. 262, colle seguenti indicazioni: Amorfo Globoso di Gurlt espulso da una vacca, dopo il parto di due gemelli — dono del Veterinario Cletti — 8 Gennaio 1846.

Questo Amorfo presenta forma discoide e, così retratto dall'alcool, ha un diametro massimo di cent. 11, ed ha una spessezza di cent. 5. All' esterno è tutto rivestito di pelo, in parte color fromentino scuro e in parte color fromentino chiaro. Alle due faccie si notano alcune depressioni della superficie, ma niuna traccia di organi speciali. Alla periferia, in corrispondenza ad uno infossamento della superficie molto profondo, si trova l' inserzione del cordone ombellicale.

Nell' interno il corpo di questo Amorfo si trova costituito da tessuto connettivo compatto e da tessuto adiposo; e presenta, nella sua parte centrale, una cavità cistica e due piccoli ossicini. La cavità cistica ha la capacità di un piccolo ovo di gallina e superficie levigate. Uno degli ossicini è piccolissimo, ha forma irregolare e si trova situato subito sotto alla cavità cistica. L' altro ossicino ha forma allungato e alquanto incurvato: misura in lunghezza cent. 3,5 e in grossezza centimetri 1.

(2) Die Entwicklung der herzlosen Miss-geburten. Marburg 1857.

(3) Die Missbilduugen. S. 39 (Leipzig 1880).

che perciò quella dell' altro embrione non arriva a congiungersi che coll' allantoide del primo: così i vasi delle due allantoidi si anastomizzano fra di loro. In seguito poi a questa anastomosi, per l' energia maggiore dell' impulso cardiaco del primo embrione, si avrebbe il sopra indicato invertimento della circolazione nel secondo embrione. Il quale invertimento, però, sarebbe causa di una quantità di intralci nel corso del sangue, e quindi di disturbi nutritivi. Da questi disturbi nutritivi poi, dipenderebbe la maggior parte dei difetti, che i mostri onfalo-angiopaghi o parassiti allantoidei, come l' Ahlfeld li chiama, possono presentare.

Il Calori (1), il Taruffi (2), e il Breus (3) mossero già assai gravi obbiezioni alla teoria del Claudius e dell' Ahlfeld, sia in quanto alla possibilità dell' invertimento della circolazione sanguigna, sia alle conseguenze che tale invertimento dovrebbe apportare. Il Calori, di più espose ancora l' ipotesi, che i mostri amorfi possono dipendere da uno stato idropico della vescica blastodermica. Per tale condizione, tutti i foglietti della blastodermica, e specialmente l' ipoblasto verrebbero ad atrofizzarsi. Ma se tale ipotesi spiega mirabilmente il grado enorme di mostruosità per difetto, che gli amorfi presentano, include però il fatto, che essi si sviluppino da una vescica blastodermica distinta da quella del gemello normale. Cosa questa, che io non sarei inclinato ad ammettere, perchè renderebbe assai difficile lo stabilirsi sollecitamente delle comunicazioni vascolari fra i due embrioni.

Da parte mia parmi che, valendoci dei dati embriologici e teratologici che si posseggono, la quistione per gli onfalo-angiopaghi acardiaci si possa risolvere in modo più semplice e persuasivo. Nei mostri descritti, mancando completamente un centro circolatorio, i rapporti vascolari col feto normale loro gemello, debbono essersi stabiliti assai prima dello sviluppo dell' allantoide. Perciò io credo col Dareste (4) che l' embrione dell' amorfo sia stato vascolarizzato primitivamente, non già da vasi proprii, ma dagli onfalomesenterici dell' embrione normale. L'osservazione del Moriggia di un' area vascolare unica e di dimensioni normali, contenenti tre embrioni ben distinti e separati, in un uovo di gallina (5), parmi sia in appoggio alla probabilità del fatto accennato, abbenchè in quel caso tutti e tre gli embrioni fossero forniti di un cuore proprio. Se, invece di procedere di pari passo nello sviluppo, uno di questi embrioni avesse formato assai prima degli altri due i primi rudimenti del centro circolatorio, parmi che si possa ritenere, che tali rudimenti, in questi non si sarebbero più sviluppati, perchè già forniti di sangue circolante dal primo embrione.

Nelle figure schematiche 6 e 7 della Tavola II si dimostra come le cose

(1) Memoria citata.

(2) Opera citata. Tomo II, parte I.

(3) Zur Lehre von den Acardiacis. (Wiener med. Jahrbucher 1882).

(4) Sur la production des mostruosités. Paris 1877 pag. 310 e seg.

(5) Tre embrioni di pulcino in una blastodermica unica (Mem. della R. Accademia dei Lincei. Vol. III. Ser. 3. Anno 1879).

procederebbero secondo il mio modo di vedere. La figura 6ª rappresenta la sezione completa di un embrione normale (*e n*) che porta aderente alla vescica ombellicale (*v o*) un embrione onfalo-angiopago (*o c*). L' embrione normale presentasi involto nell' Amnios, già separato dal chorion primitivo, e il canale midollare o midolla spinale disgiunta dall' epiblasto. Nello spessore delle pareti della vescica ombellicale si veggono delle sezioni di vasi onfalo-mesenterici (*v o m*) alcune delle quali corrispondono coll' embrione onfalo-angiopago. Questo presenta la doccia midollare non ancora chiusa e l' amnios ancora in rapporto col corion primitivo.

Alla figura 7ª poi ho rappresentato gli stessi embrioni in un periodo più avanzato di sviluppo. L' allantoide (*a l*) dell' embrione normale si è già formata, e si trova col suo peduncolo associata alla vescica ombellicale (*v o*) e colla parte espansa applicata alla superficie interna del corion primitivo (*c*). La vescica ombellicale, molto ridotta in volume, ha assunto la forma di una fiala e collo allungato; e presenta nella sua parte ristretta un diverticolo al quale si trova appeso l' embrione onfalo-angiopago (*o a*). Questo embrione è, come quello normale, involto da un sacco amniotico. I vasi allantoidei, ossia la vena e le due arterie ombellicali, giunte col loro decorso in corrispondenza del diverticolo o peduncolo della vescica ombellicale, che sostiene l' embrione onfalo-angiopago, danno alcune diramazioni, le quali si anastomizzano coi vasi onfalo-mesenterici, che si portano al corpo del l' onfalo-angiopago stesso (1).

Nei bovini però, come si rileva da quanto ho esposto intorno agli ultimi due anidei descritti, i rapporti fra il feto normale e l' onfalo-angiopago mostruoso si possono stabilire, non già lungo il cordone ombellicale, ma nella superficie interna del corion. La figura 8ª, della Tavola II, rappresenta appunto come in tal caso i detti rapporti avverrebbero. Le lettere *e n*, indicano l'embrione normale; *o a*, l'onfalo-angiopago ugualmente involto nell' amnios e applicato contro il corion comune ai due embrioni (*c, c*); *v o* la vescica ombellicale dell' embrione normale in rapporto col peduncolo ombellicale dell' embrione onfalo-angiopago ; *al, al*, il sacco allantoideo, già disteso e spinto per una parte contro alla superficie esterna dell'amnios, e per l' altra contro alla superficie interna del corion dell' embrione normale. La lamina del corion che si trova applicata contro al corion riveste eziandio la superficie esterna dell' amnios dell' onfalo-angiopago.....

(1) Se ad alcuno sembrasse azzardata l' ipotesi dell' anastomosi dei vasi allantoidei con quelli della vescica ombellicale che vanno al corpo dell' amorfo, posso far notare, che tale anastomosi non sarebbe un fatto nuovo in embriologia comparata. I vasi allantoidei nei feti di pipistrello, normalmente si anastomizzano con quelli della vescica ombellicale in corrispondenza al fondo di questa vescica. Egli è certamente dovuto a tal fatto, che la vescica ombellicale nei pipistrelli, anzi che atrofizzarsi, come negli altri animali, continua a svilupparsi fino a termine di gravidanza (Veggasi la Memoria di Ercolani « Nuove ricerche sulla placenta nei pesci cartilaginei ecc. » Bologna 1880. Tavola IX, Fig. 2, — Tavola X, Fig. 1). Parmi perciò di non abusare d' ipotesi ammettendo, che l' anastomosi fra i vasi allantoidei e quelli della vescica ombellicale possa avvenire anche in altri animali, in conseguenza di anomalie presentate dalla vescica ombellicale.

Egli è pertanto evidente, posto che le cose si succedono nel modo da me descritto, che gli onfalo-angiopaghi debbono superare un momento molto critico nella loro vita intra-uterina, allorquando i vasi della vescica ombellicale si atrofizzano. Essi debbono di necessità sofferire tutti gli effetti di una insufficiente irrorazione sanguigna fino a tanto, che le anastomosi dei vasi allantoidei con quelli onfalo-mesenterici si sieno convenientemente sviluppate. Molto probabilmente, quindi, certe mostruosità di questi feti dipendono non solo da difetti del primitivo germe, ma ancora da necrobiosi e da riassorbimenti dei tessuti embrionali, che si verificano nel periodo di sostituzione dell' una all' altra circolazione. Inoltre, ricevendo poi il corpo di questi feti il sangue già privato di ossigeno, per avere prima percorso il sistema circolatorio del gemello, si ha la ragione dello sviluppo predominante del tessuto adiposo e fibroso che essi presentano.

In questa spiegazione della teratogenia dei mostri onfalo-angiopaghi acardiaci, o forniti di cuore non in rapporto coi vasi, già parzialmente intraveduta dal Dareste, fui condotto considerando le gravi obbiezioni mosse dal Calori e dal Taruffi alla teoria del Claudius e dell' Ahlfeld. E oso sperare, che essa sia per essere bene accetta ai teratologi, inquantochè nulla offre di inverosimile e d' improbabile; e inquantochè con essa si giunge a dare ragione di alcuni fatti, che talvolta si osservano nei detti mostri, non ancora spiegati da alcuna teoria: come quello della presenza di un cuore non in rapporto coi vasi. Questi vasi essendo in rapporto funzionale, da prima, cogli onfalo-mesenterici del gemello, poi con quelli dell' allantoide del gemello stesso, non è a maravigliare se si mantengono indipendenti dai rudimenti di centro circolatorio, che si possano formare nell' onfalo-angiopago, a cui appartengono.

Sarei ancora condotto a fare alcune considerazioni intorno alla evenienza esclusiva dei mostri Amorfi anidei nella specie bovina e nell' umana; e intorno alla loro frequenza maggiore nei bovini di razza parmigiana relativamente a quelli di altre, se le osservazioni, che fino ad ora si posseggono, non fossero ancora troppo scarse per ricavarne delle deduzioni generali. Mentre che io ho potuto esaminare ben sei anidei bovini, (compreso il caso descritto dal Calori) non mi è occorso di vedere un solo anideo appartenente ad altra specie di animali. Perciò risulterebbe confermato pienamente quanto già emerge dai dati forniti dal Taruffi nella sua storia della Teratologia (Tomo II, parte I, pag. 219) che cioè siffatti mostri sono stati osservati solo nell' uomo e nel bue.

Riguardo poi alla frequenza degli anidei relativamente alle altre sorta di onfalo-angiopaghi, riunendo i dati forniti nella citata opera del Taruffi e quelli forniti per le osservazioni qui esposte si ha il quadro qui sotto riportato. Da questo quadro risulta come, dopo gli anidei, i paracefali pseudoacormi e dipus siano le forme di onfalo-angiopaghi meno rare ed esclusive, fra gli animali domestici, dei bovini.

	Bue	Pecora	Capra	Cavallo	Maiale	Cane	Gatto
Paracephalus dipus cardiacus . .	0	0	0	0	0	0	0
Paracephalus dipus acardiacus . .	0	1	1	0	0	0	0
Paracephalus apus	2	0	0	0	0	0	0
Paracephalus pseudoakormus . . .	4	0	0	0	0	0	0
Acephalus cardiacus.	0	0 [1]	0	0	0	1	0
Acephalus acardiacus.	3	5	3	0	0	0	1
Amorphus anidens.	11	0	0	0	0	0	0
Amorphus milacephalus	0	4	2	0	0	0	0

Sembrerebbe poi che nei bovini parmigiani (razza locale), confrontati cogli altri, e specialmente coi bolognesi (di tipo podolico), vi sia una speciale disposizione a generare degli anidei. Mentre io nel corso di un anno ebbi, presso la Scuola di Parma, due esempi di anidei bovini, nel Museo di Anatomia patologica comparata di Bologna, ove da ben quarant' anni si raccolgono con speciale interessamento casi teratologici (di cui se ne conservano ben 130 solo nella specie bovina) soltanto quattro sono gli anidei che vi si trovano. E di questi quattro anidei, solo uno fu partorito nel Bolognese (quello che forma argomento della IV osservazione). Degli altri tre, uno fu raccolto a Parma (quello della III osservazione) un altro a Torino (quello descritto dal Prof. Calori) e l'ultimo a Milano (l' ultimo qui descritto).

[1] Nel Museo di Anatomia patologica di Bologna vi sono due feti ovini acefali, forniti di cuore e di tutti quattro gli arti: essi però non figurano in questo quadro perchè dalle notizie che si hanno non risulta che fossero il prodotto di una gravidanza gemella.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tavola I.

Fig. 1ª — Amorfo con rudimenti di bocca, sezionato.

co, Cordone ombellicale.

v, Vena ombellicale.

a, Arteria ombellicale.

int 1°, Porzione reniforme di intestino, contenuta in una cisti sierosa.

cis, Detta cisti.

int 2°, Altra porzione d' intestino senza involucro di membrana sierosa.

o', Osso somigliante in parte ad una vertebra cervicale.

o'' Altro osso di forma ovoide.

n, Massa costituita da pezzetti cartilaginei e da tessuto connettivo, con pacchetti di tessuto adiposo, tubi epiteliali e sostanza nervosa fibrillare e gangliare interposti.

m, Fasci di fibre muscolari striate inserentesi per una parte ad una delle apofisi dell' osso in forma di vertebra e per l' altra al derma della pelle.

v', *v*,' *v'*, Diramazioni della vena ombellicale.

a' a', Diramazione dell' arteria ombellicale.

e, *e*, *e*, *e*, Masse lobate aventi la struttura delle glandule ematopoietiche.

dp, *dp*, Derma della pelle.

bb, *b'b'*, *b''*, *b'''*, Bitorzoli, che pei caratteri della loro superficie si riconoscono rappresentare le labbra (*b'b'*), le guancie (*b''*) e la lingua (*b'''*).

s, Piccolo rudimento di cavità buccale con rudimenti di glandule salivari.

Fig. 2ª — Amorfo semplicissimo.

com, Cordone ombellicale.

b, Chiazza alopecica.
p, Piccola papilla.

Fig. 3ª — Amorfo con rudimenti di musello e di orecchio esterno.
m, Musello.
p, *p*, Padiglione degli orecchi.
co, Cordone ombellicale.

Fig. 4ª — Parte anteriore del corpo di Amorfo con rudimenti di parti della testa e coll' apertura anale.
b, Bocca.
p, *p*, Padiglioni degli orecchi.
n, *n*, Meati uditivi.
o, *o*, *n*, *x*, Infundibuli cutanei di significazione indeterminata.
m, Piccola massa del corpo di questo mostro rivestita di peli.
r, Sito in cui si apre l' intestino retto.
s, *t*, Chiazze alopeciche.

Fig. 5ª — L' intero corpo dello stesso mostro sezionato.
o, Osso.
s, Glandula salivare.
t, Timo.
l l, Glandule linfatiche.
int, Intestino.
c c, Due diramazioni a fondo cieco dell' intestino.
is, Porzione isolata d' intestino.
a, Luogo in cui la grande porzione dell' intestino si apre all' esterno.
x, *y*, Due corpi di forma cilindrica rappresentanti parti indeterminate dell'apparato urogenitale.
ve, Vena.
ar, Arteria.
m, Espansione membranosa formata dall' amnios proprio del mostro e da una lamina dell' allantoide del gemello.

Fig. 6ª — Amorfo fornito di lungo cordone ombellicale.
a, Corpo dell' Amorfo.
b, Gruppo di bitorzoletti.
c, Cordone ombellicale.
m, Espansione membranosa formata dall' amnios proprio e dall' allantoide del gemello.
e, *e*, *e*, *e*, Produzioni cornee che la lamina amniotica presenta alla sua superficie.

e', Simile produzione sul cordone ombellicale.

v, *v*, Linea percorsa dai vasi trombotici, che vanno al cordone ombellicale.

v', Uno di tali vasi spostato.

Tavola II.

Fig. 1ª — Figura schematica dimostrante i rapporti dell' amorfo rappresentato a Fig. 5 (Tav. I.) cogli invogli fetali del feto normale.

o a, Amorfo.

a m, Amnios dell' amorfo.

a l, Allantoide del gemello normale.

a l', Lamina dell' allantoide che riveste l' amnios dell' amorfo.

c, Corion comune.

cot, Cotiledone della placenta.

Fig. 2ª — Sezione trasversale di un embrione di pipistrello dimostrante il processo di formazione dell' amnios e del corion.

e b, Epiblasto.

m b, Mesoblasto.

i b, Ipoblasto.

d m, Doccia midollare.

o, Punto di congiunzione delle due ripiegature laterali formate dall' epiblasto e da una lamina del mesoblasto.

Fig. 3ª — Punto di congiunzione delle due ripiegature laterali formate dall' epiblasto e da una lamina del mesoblasto di un embrione di pipistrello. La saldatura delle dette due ripiegature è già avvenuta, ma non ancora il distacco della parte che deve formare l'amnios da quella che rimane il corion primitivo.

Fig. 4ª — Sezione come quella rappresentata a Fig. 2. In questa però è già avvenuto la completa separazione dell' amnios (*a m*) dal corion (*c o*) Nei punti in cui sono avvenuti i saldamenti delle due lamine si notano dei piccoli accumoli di cellule.

Fig. 5ª — Figura schematica dimostrante i rapporti dell' amorfo rappresentato a Fig. 6 (Tav. I).

o a, Amorfo.

a m, Amnios dell' amorfo.

a l, Allantoide del gemello normale.

al', Lamina dell' Allantoide che riveste l' amnios dell' amorfo.

Fig. 1.

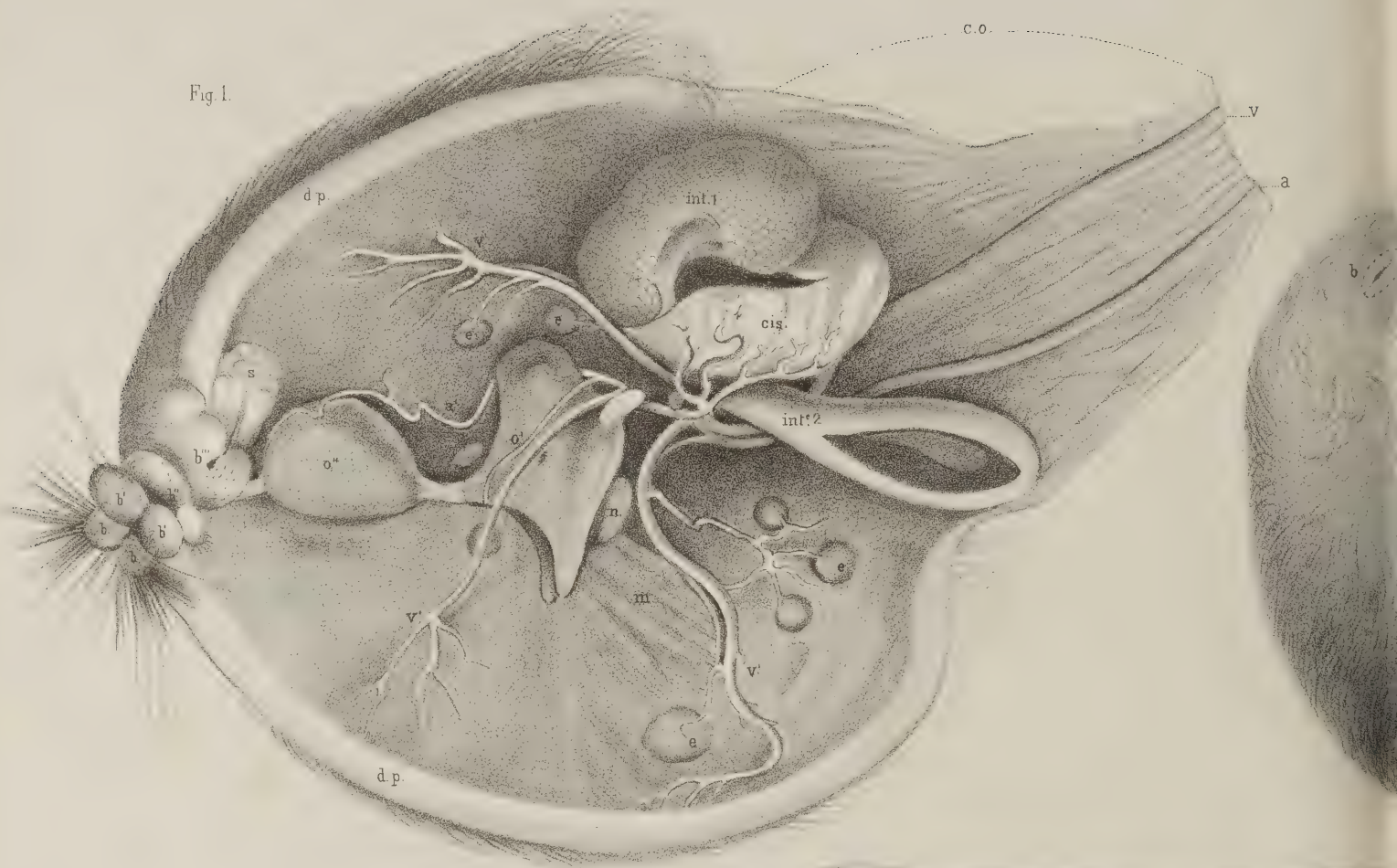



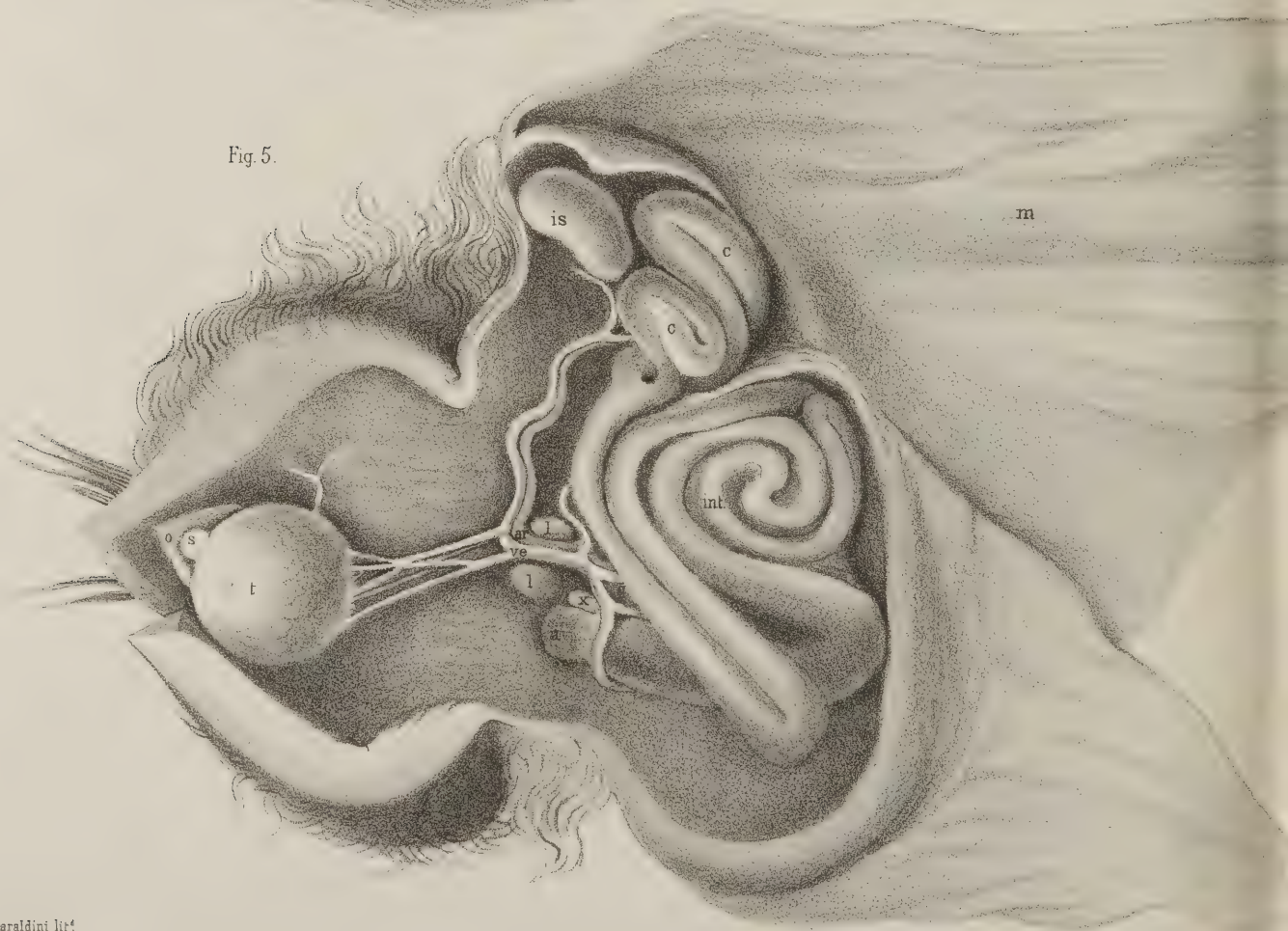
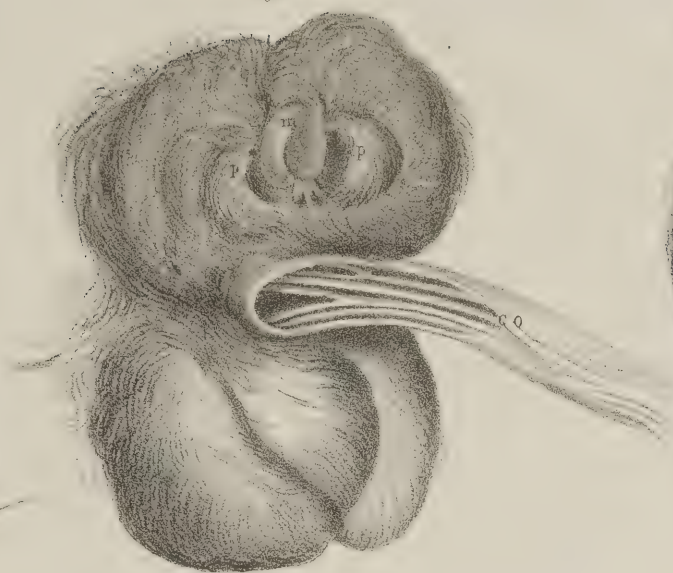
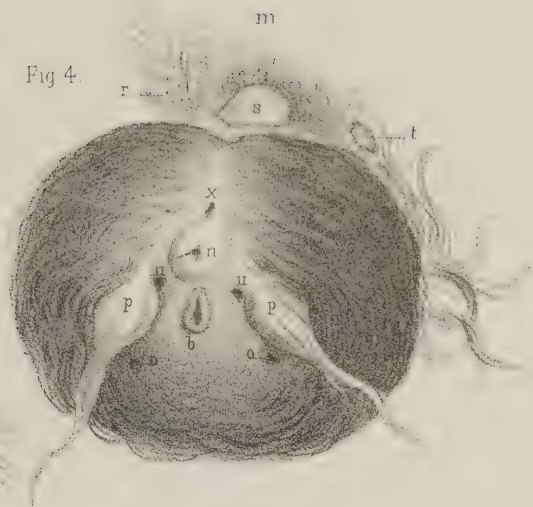
Fig. 5.

G. P. Piana dis.e dal vero. A. Beraldini lit.e

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 6.

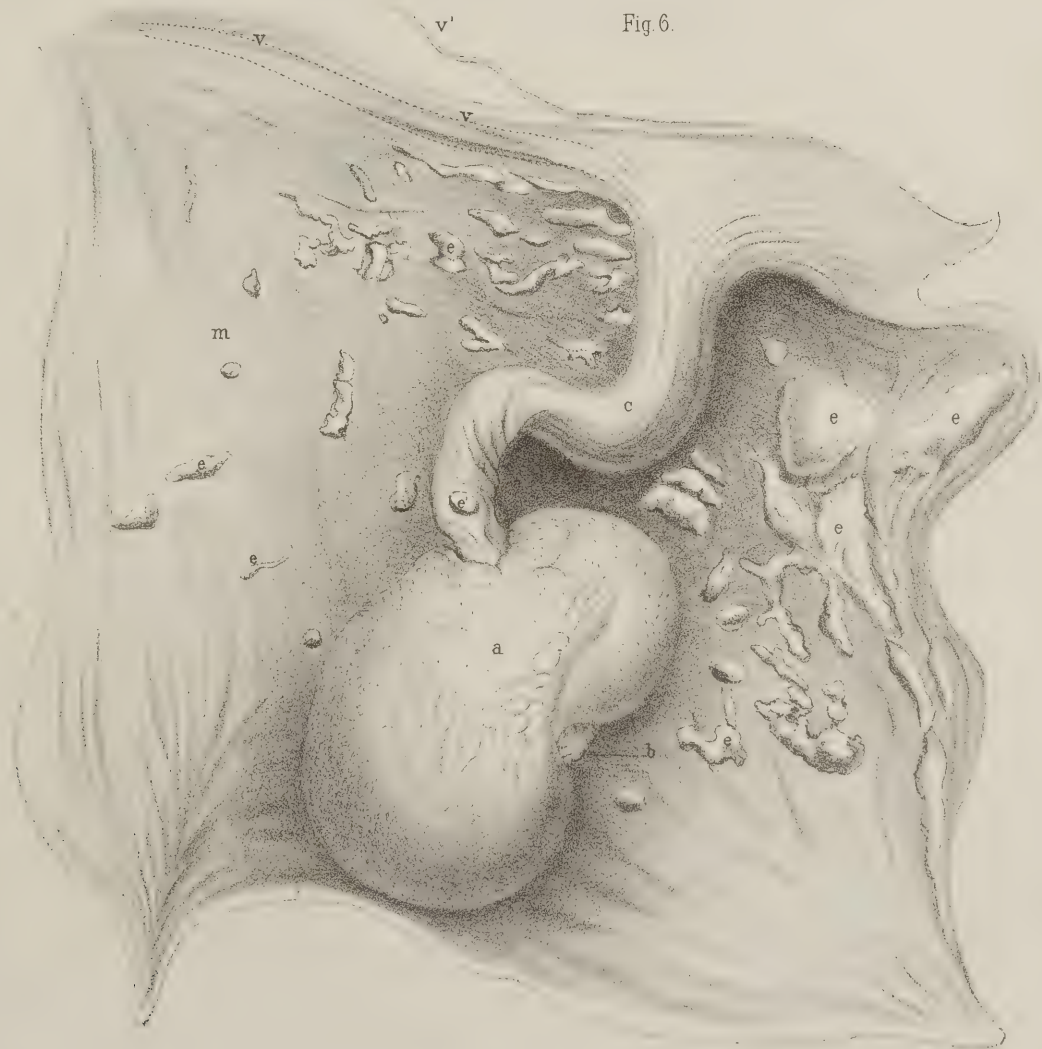
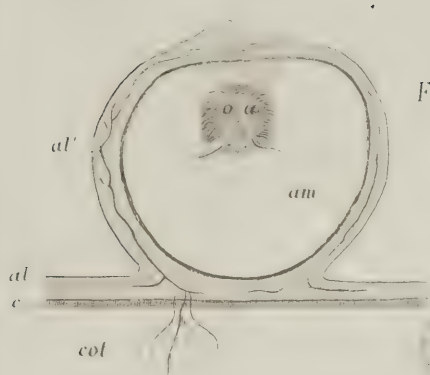
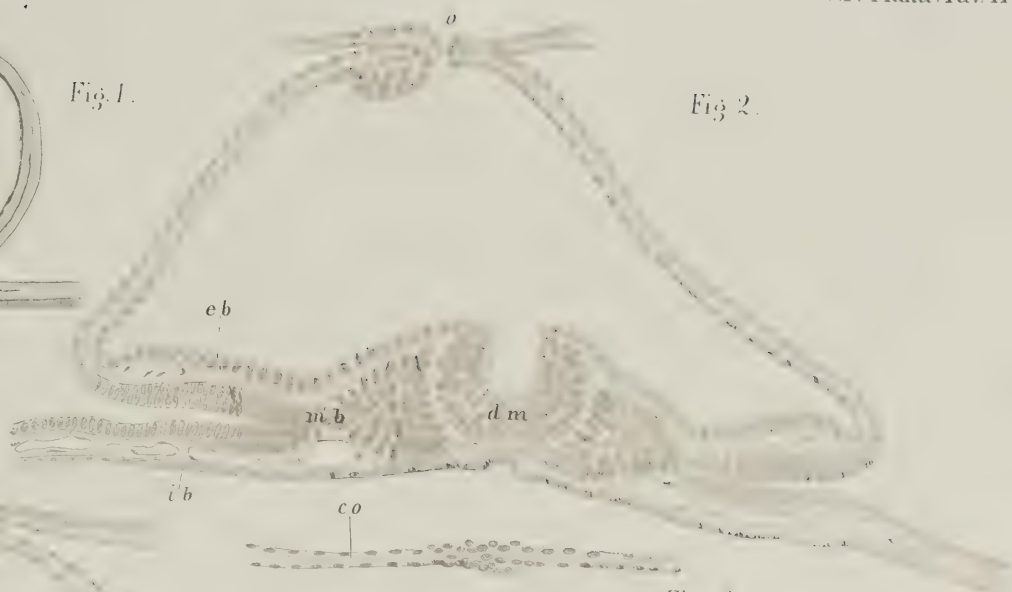
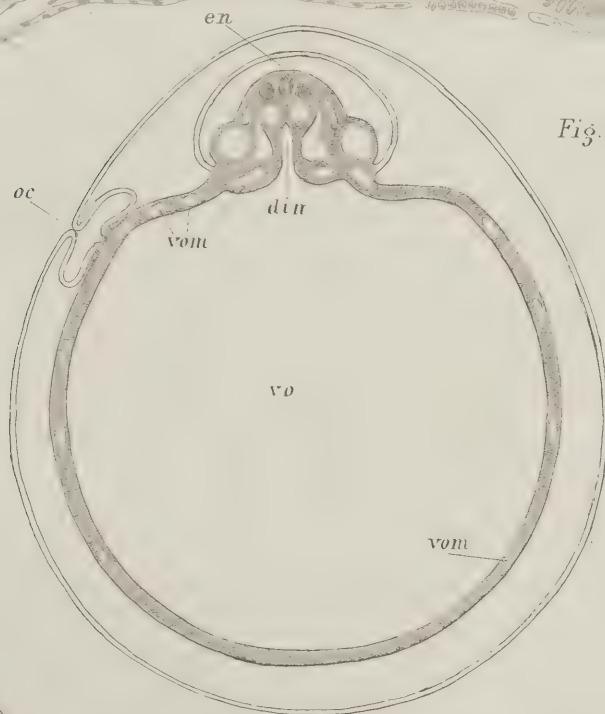
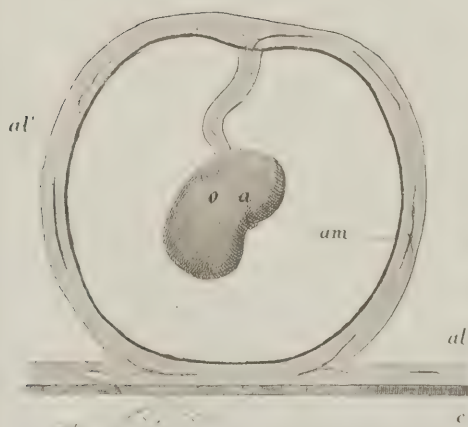
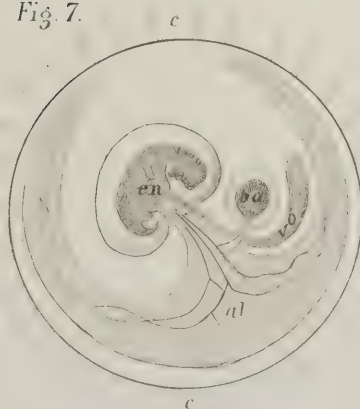
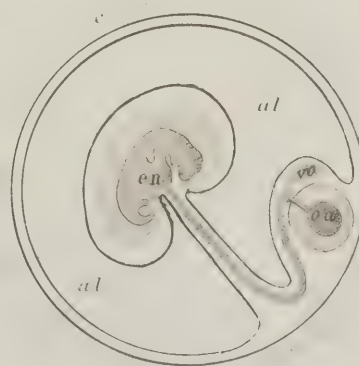
Bologna, Lit. G. Wenk.

c, Corion comune.
cot, Cotiledone della placenta.

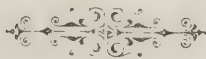
Fig. 6ª — Schema di una sezione trasversale di un embrione portante aderente alla vescica ombellicale un amorfo.

e n, Embrione normale.
d i n, Doccia intestinale.
v o, Vescica ombellicale.
o c, Embrione di amorfo.
v om, Vasi onfalo-mesenterici.

Fig. 7ª — Schema di un embrione cogli invogli, portante aderente alla vescica ombellicale un amorfo.

e n, Embrione normale.
v o, Vescica ombellicale.
a l, Allantoide.
c c, Corion.
o a, Amorfo.

Fig. 8ª — Schema di un embrione bovino cogli invogli, portante aderente alla vescica ombellicale un amorfo.

e n, Embrione normale.
v o, Vescica ombellicale.
a l, Allantoide.
c, *c*, Corion.
o a, Amorfo.

OSSERVAZIONI ISTOLOGICHE

DEL PROF. G. V. CIACCIO

INTORNO ALLA TERMINAZIONE DELLE FIBRE NERVOSE MOTIVE

NE' MUSCOLI STRIATI

DELLE TORPEDINI, DEL TOPO CASALINGO E DEL RATTO ALBINO

CONDIZIONATI COL DOPPIO CLORURO D'ORO E CADMIO

(Lette nella Sessione de' 19 di novembre 1882)

Nei mesi di agosto e settembre del corrente anno, trovandomi io a Grottammare, piccolo paesello posto parte in sul monte e parte in riva al mare Adriatico, cercai con ogni istanzia di avere delle Torpedini vive, o morte di poco, a fine di riosservare sotto nuove condizioni il terminarsi delle fibre nervose motrici in quei medesimi muscoli, in cui l'avea osservato alcuni anni addietro (1); ed avutone parecchie di quella specie (*Torpedo marmorata*, Rudolphi), che d'ordinario si dimora nel predetto mare, tolsi loro quei due muscoli che abbassano la mascella inferiore, siccome meglio adatti alla qualità della mia ricerca, e li condizionai col doppio cloruro d'oro e cadmio nel modo che segue. Primieramente pigliai i detti muscoli, e poichè li ebbi distesi sopra una lastra di vetro e nudati con accuratezza di quella tela fibrosa che li veste e tiengli uniti insieme, levai a ciascun di loro con un pajo di forbicette a lame diritte la terza parte dinanzi, perciocchè in essa si trovano quasi che tutte le terminazioni dei nervi. Dipoi con le medesime forbicette tagliai per lungo la detta terza parte in listre larghe un millimetro, che portai nel succo di limone spremuto di fresco e feltrato per carta sugante, e ve le feci stare cinque minuti. I quali passati, pigliai con le mollette d'osso a una a una le dette listre, e, dato loro un tuffo in acqua stillata, le immersi in quattro centimetri cubici di una soluzione di cloruro d'oro e cadmio

(1) Ciaccio — Osservazioni intorno al modo come terminano i nervi motori ne' muscoli striati delle Torpedini e delle Razze, e intorno alla somiglianza tra la piastra elettrica delle Torpedini e la motrice. Con VI Tavole. Serie III. T. VIII delle Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. 1877.

all' 1 per 100, e ve le tenni immerse, lontan dalla luce, mezz'ora. Quindi con le stesse mollette ne le cavai, e, dopo averle lavate, le misi in cinquanta centimetri cubi di acqua stillata fatta acidula con dell' acido formico, a ragione di una parte di queste per cento di quella, e le lasciai dodici ore allo scuro e altrettante alla luce del sole. Poscia le pigliai e misi in un piccolo bicchiere e gittai loro sopra tanto di acido formico schietto, che le coprisse : il che fatto, riposi il piccolo bicchiere allo scuro, e il feci dimorare ventiquattro ore. In ultimo votai l' acido, lavai con acqua stillata, e questa votata ancora, la surrogai con bastante quantità di glicerina del Price; e così lasciai stare, per poi servirmi, secondo il bisogno, delle listre muscolari così condizionate.

Con questo modo di preparazione, che io ho particolarmente descritto, ed il quale non è nè quello del Loewit nè quello del Ranvier, ma che tiene parte dell' uno e parte dell' altro, i muscoli striati delle torpedini si lasciano agevolissimamente e col solo aiuto degli aghi disciogliere nelle fibre che li compongono. Le quali fibre, quando sono osservate col microscopio, appariscono colorite in diversi colori, cioè alcune di colore azzurro più o meno cupo, alcune di color violetto, ora intenso ora sbiadato, altre di un bel color cinabro, altre di color rosso leonato. E così fatta diversità e gradazione di colori, secondo che pensomi, proviene sì dalla maggiore o minore quantità della soluzione d' oro e cadmio che le singole fibre muscolari hanno imbevuta e succiata, come dalla più o meno compiuta riduzione dei due metalli. Oltre di questo le piccole arterie e vene e i capillari sanguigni sono distintamente visibili, e parimenti le fibre nervee tanto midollari, quanto pallide, le quali, dopo un cammino più o meno lungo, e dopo essersi spartite più o meno volte, si veggono terminare in due maniere. L' una è anzi rara che no, non essendomi accaduto di osservarla che nelle torpedini giovani, e nelle parti esteriori dei due menzionati muscoli, dove le fibre muscolari, differentemente da quelle situate all' interno, sono piccole e in via di crescere. E questa prima maniera di terminazione dei nervi, (Tav. I, Fig. 3) che a me pare sia da tenere come la forma iniziale della piastra motrice, consiste in certi grappoletti di minute coccoline nervose di figura oblunga o bistonda, i quali grappoletti si originano dal replicato dividersi che fanno le fibre nervose pallide nelle ultime estremità loro. La seconda maniera, ch' è l' ordinaria, poi consiste in piastre motrici, delle quali qui solamente dirò alcune nuove particolarità, che, in virtù del nuovo metodo di preparazione da me adoperato, io vi ho scorte. Di queste particolarità la prima è, che la connessione tra la piastra motrice e il sarcolemma è di molto maggiore, che la connessione tra la piastra motrice e la sostanza contrattile; perciocchè nei muscoli striati delle Torpedini condizionati col doppio cloruro d' oro e cadmio nel modo ch' è detto, a me è succeduto non una, ma parecchie volte di osservare fibre muscolari, le cui piastre motrici erano rimaste attaccate al solo sarcolemma, ed anche pezzi di piastra motrice disgiunti al tutto e dalla sostanza contrattile e dal sarcolemma (Tav. I, Fig. 9, 10). Dal che mi pare abbiasi

ad inferire che la piastra motrice e la sostanza contrattile o non hanno veruna connessione tra loro, ovvero se l' hanno, ella è sì poca e sì delicata, che facilmente si spezza. L' altra particolarità è, che in quello spazio della piastra motrice, che è occupato dalle prime ramificazioni della fibra o fibre nervose pallide che a quella vanno, alle volte si veggono tra l' una ramificazione e l' altra certi corpuscoli (Tav. I, Fig. 5, 6 e 7) dissimili nella grandezza e forma, i quali ora non mostrano veruno prolungamento, ed ora ne mostrano due o tre, i quali camminano rasente le dette ramificazioni o vero le intraversano. E così fatti corpuscoli, che io volentieri m' induco a crederli di natura connettiva, verisimilmente, come le fibre nervose pallide a cui si attengono, sono situati sotto il sarcolemma. La terza particolarità è, che le prime e le seconde ramificazioni delle fibre nervose pallide, che appartengono alla piastra motrice, appariscono sempre circondate, più o meno alla larga, di quella seconda guaina, che con sè portano tutte le fibre nervose sciolte, tanto midollari, quanto pallide delle Torpedini (Tav. I, Fig. 5, 8), la quale seconda guaina vedesi manifestamente finire là ove cominciano le terze ramificazioni, ciascuna delle quali poi si divide in due o più grappoletti finali. La quarta particolarità è, che nelle piastre motrici delle Torpedini le fibre nervose che ci vanno, finiscono tutte in una moltitudine di grappolini spargoli di coccolette nervose, o acini, o grani che altrimenti si vogliano chiamare, le quali dal cloruro d' oro e cadmio sono sempre colorite in violetto scuro, dovechè i sottili filuzzi che le portano, e tutto il restante delle fibre nervose pallide sono appena tinte di un colore violaceo sbiadatissimo (Tav. I, Fig. 5, 6, 7, 8). A questa nuova forma di piastra motrice, che è propria alle Torpedini, e forse ancora agli altri pesci dichiaratamente elettrici (Malapterurus-Gymnotus), e alle varie generazioni di Razze, io do nome di *Piastra motrice con terminazione dei nervi in grappoli di coccoline nervose.* La quinta ed ultima particolarità è, che la così detta sostanza granosa nelle piastre motrici delle Torpedini non è disseminata per tutta l' ampiezza loro, ma trovasi adunata solamente là ove sono i grappoletti nervosi finali (Tav. I, Fig. 7, 8). E tale sostanza, sopra cui riposano i menzionati grappoletti si compone di nuclei, di una materia omogenea, albiccia, trasparente e dotata di rade e sottilissime fibre, e di piccoli grani impiantati nella detta materia omogenea. E però essa, a creder mio, è da tenere come una speciale maniera di tessuto embrionico, procedente dalla unione di parecchie cellule insieme.

Per le dette particolarità, se il giudizio non mi erra, la piastra motrice delle Torpedini non solo si differenzia da quelle finora state descritte e figurate dai Notomisti ed osservate in diverse generazioni di animali, ma eziandio tiene in sè qualche cosa che la fa assomigliare alla piastra elettrica. E invero, come nella piastra elettrica delle Torpedini, così nella motrice, le fibre nervose pallide che vi son dentro, hanno con sè quelle due medesime guaine, che hanno le fibre nervose midollari da cui derivano, tranne nelle ultime loro diramazioni, delle quali ciascuna si divide in due o più grappoletti finali, dove non sono altro che puri cilindri

dell' asse; ed oltre a questo, come di sopra è detto, non di rado tra le prime e le seconder amificazioni di esse fibre pallide si ravvisano alcuni corpuscoli, o cellule connettive che siano, le quali talvolta appariscono forniti di due o tre processi che, via facendo, si dividono, e ora costeggiano le fibre pallide, ed ora le intraversano più o meno obbliquamente. Ancora, le coccoline nervose dei grappoletti finali della piastra motrice potrebbero essere paragonate a quella punteggiatura della piastra elettrica, scoperta dal Boll, la quale punteggiatura, come io ho appieno dimostrato nel mio lavoro innanzi citato, non procede che da una infinità di minute palline attaccate alla cima di corti e sottili filuzzi, che s' innalzano dalla faccia superiore delle ultime ramificazioni de' cilindri dell' asse delle fibre nervose pallide. Ma ecco qui ne viene naturalmente la dimanda: Cotesti grappoletti finali di coccoline nervose sono eglino da tenere come rappresentanti il vero modo di terminarsi delle fibre nervose nella piastra motrice in condizione vivente? Quanto a me, lo credo, perchè le immagini negative, come comunemente le chiamano, fornite dall' operare delle soluzioni di nitrato d' argento sopra a quella, hanno in genere somiglianza coi suddetti grappolini finali, salvo certe differenze, che provengono, anzi che d' altro, dall' azione men circoscritta che hanno le soluzioni dei sali d' argento rispetto à quelle d' oro.

Oltre ai muscoli striati delle Torpedini, io ho sperimentato il doppio cloruro d'oro e cadmio nei muscoli striati del Topo casalingo e del Ratto albino. E due furono le cagioni che a ciò m' indussero. L' una per vedere che e quanto di vero ci fosse nell' opinione del Beale (1), il quale vuole che nel diaframma del topo i nervi finiscono in un reticolamento di fibre pallide, larghe anzi che no, e nucleate, il quale reticolamento intralciasi in particolar modo con quello dei capillari sanguigni. L'altra, perchè, dopo il Beale, niuno dei moderni Istologi ha pensato, per quanto mi è cognito, d'investigare coi nuovi metodi di preparazione, ed in ispecie con quelli dell' oro, la maniera di terminarsi dei nervi, nè nel diaframma, nè nei muscoli della lingua dei soprammentovati piccoli mammiferi. Adunque dico, che da quello che ho potuto osservare io, tanto nel gastrocnemio, quanto nel diaframma del topo casalingo e del ratto albino, e nei muscoli della lingua di questo, condizionati col doppio cloruro d' oro e di cadmio talvolta secondo il metodo del Loewit e talvolta secondo quello del Bremer (i quali due metodi, nol voglio tacere, nei muscoli striati dei suddetti animali mi son tornati di migliore effetto, che quello da me adoperato con soddisfacentissimo riuscimento nei muscoli delle Torpedini) le fibre nervose motrici non si terminano in altra guisa che in piastre motrici (Tav. II, Fig. 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12), le quali nella lingua (Tav. II, Fig. 7, 8), oltre all'essere piccolissime, hanno questo di notabile, che la parte loro nervosa è fatta di un solo grappoletto finale, e la non nervosa di poca sostanza

(1) On the Distribution of Nerves to the elementary Fibres of striped Muscle. Phil. Transact. 1860, II, p. 611.

granulare, a mala pena discernibile, con dentrovi tre o cinque nuclei allogati senza ordine. Onde a me pare che queste piccole piastrette motrici della lingua costituiscano l' anello intermedio tra le terminazioni nervose a grappolo e le ordinarie piastre motrici.

Per quanto poi si appartiene al reticolamento di fibre pallide nucleate, nel quale, come dissi, il Beale afferma terminarsi i nervi che si distribuiscono nel diaframma del topo, quel che posso con certezza dire si è, che in parecchie piccole strisce tagliate dal diaframma di topo casalingo e di ratto albino, trattate col doppio cloruro d' oro e cadmio secondo il metodo del Loewit o del Bremer, io ho osservato dalla banda, onde le dette strisce erano coperte dal peritoneo, alcune immagini negative in forma di rete che avevano una certa somiglianza con le figure date dal prelodato Prof. Beale ; dovechè in quelle strisce di diaframma, in cui il peritoneo era stato levato via, il doppio cloruro d' oro e cadmio, operando, non vi faceva scorgere altro modo di terminazione dei nervi che in piastre motrici, alcune delle quali (Tav. II, Fig. 11, 12) davano a vedere manifestamente le ultime ramificazioni del cilindro dell' asse conformate a grappolo più o meno spesso di coccoline nervose. E di qui mi viene il dubbio, che quel reticolamento di fibre pallide nucleate, descritto e figurato tanto galantemente dal Beale nel già citato suo lavoro, non sia veramente di natura nervosa, ma appartenga al tessuto connettivo subsieroso. E dico così dubitativamente, perchè un giudizio assoluto credo io che in fatto di osservazioni microscopiche non si possa dare, che quando si abbiano sott' occhio gli esemplari, che a quelle han dato luogo.

Nel conchiudere queste mie *Osservazioni istologiche*, io non voglio lasciare di dire che io ho ancora provato il cloruro d' oro e cadmio sopra le cornee delle Rane, degli Uccelli, e dei Ratti albini, condizionandole però differentemente da come insinora erasi fatto ; cioè a dire le ho condizionate col detto doppio cloruro nella stessa guisa che il Loewit ed il Bremer condizionano le fibre muscolari striate per la ricerca della terminazione dei nervi motivi. E la singolarissima cosa è, che le cornee così condizionate danno a divedere i tronconcelli dei nervi insino alle più sottili e delicate fibrille colorati in violetto oscuro, laddove la sostanza propria della cornea insieme co' suoi corpuscoli, e l' epitelio della faccia anteriore soventi volte rimangono o niente affatto coloriti, ovvero leggerissimamente : di modo che tanto i corpuscoli corneali, che l' epitelio possono appresso, senza gran difficoltà, lasciarsi colorire al carminio. Il che non è a dire di quanto momento sia per il diffinitivo accertamento del vero modo con cui le ultime fibrille dei nervi si terminano così nella propria sostanza della cornea, come in quell' epitelio a più suoli che ne cuopre la faccia davanti.

DICHIARAZIONE DELLE FIGURE

Significazione delle lettere adoperate per dichiarare le figure contenute nelle due tavole che accompagnano questo scritto.

bgm, Brano di quella particolare guaina onde sono fornite per singulo le fibre che compongono i muscoli striati delle Torpedini.

c, Corpuscoli o cellule connettive, che talvolta appariscono dotati di due o più processi, alcuni dei quali fiancheggiano le fibre nervose pallide, ed alcuni vi passano sopra.

csa, Corpuscoli fusati propri del sarcolemma.

cgm, Cellula appartenente alla particolare guaina di tessuto connettivo fibrillare che circonda la fibra muscolare.

fm, Fibra nervosa midollare.

fnm, Fascetto di fibre nervose midollari, che via facendo si partisce, e alcune delle sue fibre vanno a finire in piccole piastrette motrici foggiate a grappolo.

fnp, Piccolo fascetto di fibre nervose pallide, da cui se ne spiccano alcune, le quali si terminano in piccoli grappoli di coccoline nervose.

fp Fibra nervosa pallida.

gf, Grappoletti finali di coccoline nervose.

gfm, Guaina di tessuto connettivo fibrillare propria a ciascuna singula fibra muscolare.

gfn, Seconda guaina della fibra nervosa così midollare come pallida, o guaina dell' Henle altrimenti chiamata.

gfp, Grappoletto finale di coccoline nervose veduto in profilo.

gns, Gruppetto o aggregamento di tre nuclei appartenenti alla seconda guaina della fibra nervosa.

lc, Linea conterminale della piastra motrice.

n, Nervo.

nfp, Nuclei che si trovano nella lunghezza delle fibre nervose pallide.

ng, Nuclei della sostanza granosa della piastra motrice, o nuclei fondamentali del Ranvier.

ngm, Nuclei appartenenti alla guaina di tessuto connettivo fibrillare che conchiude ognuna delle fibre che compongono i muscoli striati delle Torpedini.

nm, Nuclei o corpuscoli muscolari.

npm, Nuclei della piastra motrice.

nr, Nuclei che si veggono tra le prime e le seconde ramificazioni delle fibre nervose pallide nell' interno della piastra motrice.

nsg, Nuclei appartenenti alla seconda guaina della fibra nervosa.

nsi, Nucleo del segmento interanulare.

pn, Punti nodali o nodi della rete protoplasmica.

r, Rami del nervo.

rf, Ramificazioni finali della fibra nervosa midollare che va nella piastra motrice.

rp, Rete protoplasmica, che partisce la sostanza contrattile della fibra muscolare in una moltitudine di minute particelle prismatiche, ciascuna delle quali si compone di un numero ora più ora meno di fibrille muscolari.

s, Sostanza granosa che fa suolo ai grappoletti e alle diramazioni nervose finali delle piastre motrici.

sa, Sarcolemma.

tg, Termine della seconda guaina che rinvolge le ramificazioni della fibra nervosa pallida.

tm, Termine della guaina midollare.

Tavola I.

Tutte le figure di questa tavola sono state disegnate con l' aiuto della nuova camera chiara del Nachet, tranne le figure 1 e 2.

Fig. 1ª — Uno di quei due muscoli in figura di fettuccia, i quali tirano in giù la mascella inferiore, levato via con diligenza da una Torpedine marmorata, lunga 45 cm. e larga 27, e per lo spazio di 24 ore tenuto immerso nell' acqua distillata fatta acidula con l' acido idroclorico nella ragione dell' 1 per 100. Grandezza naturale.

Questa figura mostra chiaramente come in ciascuno dei nominati muscoli ci va un piccolo nervetto, il quale s' addentra nel muscolo per la faccia sua di sopra e per l' uno de' suoi capi, cioè da quello posteriore, ed appena si è addentrato, comincia a dividersi in due rami, i quali si indirizzano verso l' altro capo che s' impianta alla mascella inferiore ; e

non cominciano a ramificarsi che di là dalla metà lunghezza del muscolo. Per il che è manifesto che coloro i quali intendono d' investigare col microscopio le piastre motrici nel prenominato muscolo, hannole a ricercare non in altra parte che nel terzo anteriore di esso, cioè a dire là dove sono le ultime ramificazioni del nervo.

Fig. 2ª — Tutti e due quei muscoli che abbassano la mascella inferiore, tolti insieme con la tela fibrosa che li congiunge da una Razza di mezzana grandezza e condizionati similmente che il muscolo rappresentato nella figura 1. Grandezza naturale. Riguardando questa figura, si scorge che nella Razza differentemente che nelle Torpedini il nervetto, sì tosto che entra nel muscolo, comincia replicatamente a ramificarsi. E però le piastre motrici fa mestieri andarle a cercare presso amendue i capi dei muscoli prenominati.

Fig. 3ª — Parte di tre piccole fibre muscolari provvedute di sottili fibre nervose pallide, le quali finiscono a modo di grappolo. × 350. Queste fibre muscolari furono staccate dalla superficie del muscolo abbassatore della mascella inferiore di una Torpedine marmorata maschio, lunga 21 cm. e larga 13, e trattate col doppio cloruro d' oro e cadmio, secondo il metodo del Loewit.

Fig. 4ª — Parte di tre altre fibre muscolari appartenenti al medesimo muscolo abbassatore della mascella inferiore della medesima Torpedine nominata nella precedente figura e similmente condizionate col cloruro d' oro e cadmio, secondo il metodo del Loewit. × 350. Qui la fibra nervea si ramifica in tre piccoli rami, ciascuno dei quali finisce in una piccola piastra motrice.

Fig. 5ª — Parte di una fibra muscolare con piastra motrice, appartenente a una Torpedine marmorata, lunga 29 cm., larga 18, e trattata col doppio cloruro d' oro e cadmio, secondo il mio metodo. × 350.

Fig. 6ª — Parte d' un' altra fibra muscolare con piastra motrice, appartenente alla medesima Torpedine indicata nella figura 5ª. × 350. In questa piastra motrice, ove si veggono far capo due fibre nervose pallide, notabil cosa è, che il doppio cloruro d' oro e cadmio non ha reso visibile la sostanza granosa, ma solamente quei nuclei che si trovano qua e là in essa allogati.

Fig. 7ª — Parte di un' altra fibra muscolare con piastra motrice, trattata col doppio cloruro d' oro e cadmio, secondo il mio metodo, e appartenente a una Torpedine marmorata femmina, lunga 30 cm. e larga 19. × 350.

Fig. 8ª — Parte di un' altra fibra muscolare con piastra motrice, appartenente alla medesima Torpedine mentovata nella figura 7ª, e medesimamente trattata col doppio cloruro d' oro e cadmio, secondo il mio metodo. Essendosi spezzata e retratta la sostanza contrattile della fibra muscolare

là per l'appunto ov' era situata la piastra motrice, questa è rimasta attaccata alla faccia interna del sarcolemma con tutte le sue parti costitutive. × 350.

Fig. 9ª — Parte di un' altra fibra muscolare con piastra motrice, trattata col doppio cloruro d' oro e cadmio, secondo il metodo del Loewit, e appartenente alla medesima Torpedine menzionata nella figura 3ª. Qui si vede la piastra motrice essersi in parte staccata dalla sostanza contrattile e forse anche dal sarcolemma della fibra muscolare. × 350.

Fig. 10ª — Parte d' un' altra fibra muscolare con piastra motrice, appartenente a una torpedine marmorata femmina, lunga 29 Cm. e larga 18, trattata col doppio cloruro d' oro e cadmio, secondo il mio metodo. Il sarcolemma essendosi in parte staccato dalla sostanza contrattile della fibra muscolare e arrovesciato, si è portata con sè attaccata la piastra motrice. × 350.

Fig. 11ª — Parte di un taglio traverso del muscolo abbassatore della mascella inferiore di un' altra torpedine marmorata, lunga 29 Cm. larga 18. Essendo quasi ancora viva la torpedine, venne dentro il muscolo con un piccolo schizzetto del Pravaz schizzata una certa quantità di un mescuglio a parti eguali di una soluzione acquosa d' acido osmico all' 1 per 100 e di alcool a 36. × 350.

Fig. 12ª — Immagini negative delle ramificazioni nervose finali di varie piastre motrici, avute dalle fibre del muscolo abbassatore della mascella inferiore di una torpedine occhiuta, lunga 33 Cm. e larga 21. Le quali fibre erano state prima trattate con una soluzione acquosa di nitrato d' argento all' 1 per 500, e quindi immerse, dopo espostole al sole e coloratesi in tanè, per alcuni secondi in una soluzione di acido idroclorico all' 1 per 100. × 480.

Tavola II.

Tutte le figure di questa tavola sono state parimente disegnate con l' aiuto della nuova camera chiara del Nachet, e tutte, eccettuata la 1ª, ritratte da fibre muscolari striate di Ratto albino, e di Topo casalingo.

Fig. 1ª — Disegnata il 13 di ottobre 1875 a Viareggio — Pezzo di fibra muscolare con piastra motrice, tratta dal muscolo abbassatore della mascella inferiore di una torpedine occhiuta, immerso ancora quasi vivente in una soluzione acquosa d' acido idroclorico all' 1 per 100, e fattovelo stare 24 ore. × 450. Io mi sono indotto a pubblicare, dopo tanti anni, questa figura, perciò che essa mostra con evidenza indubitabile come la seconda guaina della fibra nervosa midollare, ed eziandio la guaina dello Schwann non cessano, immedesimandosi col sarcolemma, nel punto in cui la fibra

s' indentra nella piastra motrice, ma si continuano sopra la fibra nervosa pallida e sue principali diramazioni, e non finiscono effettivamente che là dove cominciano i grappoletti finali, i quali nella figura non sono rappresentati, perchè non si vedevano, essendo stati disfatti nell' esemplare microscopico dal lungo operare della soluzione acida.

Fig. 2ª — Sezione trasversa di una fibra muscolare del Gastrocnemio di un Ratto albino, trattata col doppio cloruro d' oro e cadmio, secondo il metodo Ranvier-Bremer. × 470. Vi si vede per entro la sostanza contrattile della fibra muscolare un manifestissimo reticolo di linee oscure, un poco granose, e di natura protoplasmica probabilmente, le quali partiscono tutta quanta essa sostanza contrattile in una moltitudine di piccole particelle prismatiche. Così fatto reticolo, secondo il Gerlach, è di natura nervosa, e costituisce ciò che egli denomina *rete nervosa intravaginale.*

Fig. 3ª, 4ª, 5ª — Queste tre figure rappresentano pezzi di tre fibre muscolari con piastra motrice, appartenenti al Gastrocnemio di un Ratto albino, e trattate col doppio cloruro d' oro e cadmio, secondo il metodo del Bremer. × 470.

Fig. 6ª — Un piccolo pezzetto di fibra muscolare in apparente sezione trasversa dall' uno de' suoi estremi, appartenente alla lingua di un Ratto albino, trattata col doppio cloruro d' oro e cadmio, secondo il metodo del Loewit. × 350. Qui, come nella Fig. 2ª, si vede manifesta, ma non così regolare, la rete di linee protoplasmiche, che dividono la sostanza contrattile in tante minute particelle prismatiche.

Fig. 7ª — Varii pezzi di fibre muscolari insieme con un piccolo fascio di minute fibre nervose midollari, alcune delle quali si veggono finire in piccole piastrette motrici, le quali hanno questo di particolare, che la parte loro nervosa è fatta di un solo grappolino di coccolette nervee, e la non nervosa di poca sostanza granosa con alcuni nuclei irregolarmente allogati dentrovi. × 350.

Fig. 8ª — Una delle piastrette motrici rappresentate nella fig. 7ª, veduta a un ingrandimento maggiore. × 470.

Fig. 9ª — Parte di una piccola fibra muscolare con piastra motrice, tolta dal diaframma di un Topo casalingo, trattato col cloruro d' oro e cadmio, secondo il metodo del Loewit. × 350.

Fig. 10ª, 11ª, 12ª — Pezzetti di tre fibre muscolari con piastra motrice, staccati dal diaframma di un Ratto albino, il quale diaframma tagliato in piccole strisce e disvestito della sierosa, era stato trattato col doppio cloruro d' oro e cadmio, e condizionato secondo il metodo del Bremer. × 350. E pongasi mente, che nelle piastre motrici delle fig. 11ª e 12ª le diramazioni finali del cilindro dell' asse della fibra nervosa midollare hanno una qualche similitudine co' grappoli di coccoline nervose.

Fig. 5.

X 350

Fig. 7.

X 350

Fig. 6.

X 350

Fig. 9.

X 350

Fig. 12.

X 480

Fig. 10.

X 350

Bologna lit G. Wenk

INDICE